



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA INGENIERÍA EN SISTEMAS

“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE CLIENTES LIGEROS

LTSP, TCOS, MICROSOFT TERMINAL SERVER ORIENTADO A

REUTILIZACIÓN DE PC’S. CASO PRÁCTICO: LABORATORIO DE CÓMPUTO

DE LA ESCUELA “RUFFO DIDONATO””

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

Presentado por:

VICENTE AGUSTÍN TOALOMBO ORTIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

DEDICATORIA

A Mauro y Camila, mis adorados hijos, quienes con sus sonrisas y alegría me demuestran cada día que vale la pena vivir y cuando me dicen papá además de la satisfacción que me generan, me recuerdan el compromiso que tengo para con ellos, de avanzar para darles lo mejor.

A mi amada esposa por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mi madre, por su esfuerzo, apoyo y sacrificio incondicional para mi superación.

Vicente

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al Dr. Julio Santillán por su apoyo y comprensión durante, la ejecución del presente trabajo.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas hacia el camino del éxito y la superación profesional.

A todos quienes contribuyeron de una u otra forma apoyándome desinteresadamente en la consecución del presente trabajo investigativo.

Vicente

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes

**DECANO FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

Ing. Raúl Rosero

**DIRECTOR DE ESCUELA
INGENIERÍA EN SISTEMAS**

Dr. Julio Santillán

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Washington Luna

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR CENTRO
DE DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE LA TESIS:

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

Yo, Vicente Agustín Toalombo Ortiz, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Vicente Agustín Toalombo O

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
AMD	Advanced Micro Devices
CPU	(Central Processing Unit), Unidad Central de Procesamiento
DLL	Dynamic Link Library). Biblioteca de Enlaces Dinámicos
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
HTTP	Hypertext Transfer Protocol Secure, Protocolo seguro de transferencia de hipertexto
HW	Hardware
IBM	International Business Machines
LAN	Local Area Network, 'red de área local
LTSP	Linux Terminal Server Project
NFS	Sistema de archivos de red (Network File System)
NIC	(Network Interface Card), Tarjeta de Interfaz de Red
PC	Computadora Personal
PXE	Preboot Execution Environment
RAM	(Random Access Memory), Memoria de Acceso Aleatorio
RDP	Remote Desktop Protocol
SW	Software
TI	Tecnología de la Información
TCOS	Thin Client Operating System
VPN	Virtual Private Network., Red privada Virtual
WAN	Wide Area Network, Red de Área Amplia

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS DE CALIFICACIÓN

FIRMA DE RESPONSABILIDAD.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1	MARCO REFERENCIAL.....	21
1.1	ANTECEDENTES.....	21
1.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS	23
1.3	OBJETIVOS	25
1.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	25
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
1.4	HIPÓTESIS.....	26

CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO.....	27
2.1	INTRODUCCIÓN	27
2.2	TECNOLOGÍA DE CLIENTES LIGEROS.....	28
2.2.1	CLIENTE LIGERO	29
2.2.2	ARQUITECTURA EN RED	30

2.2.3	HARDWARE DE UN THIN CLIENT.....	31
2.2.4	SOFTWARE THIN CLIENT	32
2.2.5	VENTAJAS DE LOS THIN CLIENT.....	33
2.2.6	DESVENTAJAS DE LOS THIN CLIENT	36
2.2.7	PROTOCOLOS MÁS UTILIZADOS EN LA TECNOLOGÍA DE CLIENTES LIGEROS.....	37
2.2.8	PROTOCOLOS PARA SESIONES DE ESCRITORIO REMOTO	41

CAPITULO III

3	ESTUDIO DE LAS TECNOLOGÍAS LTSP, TCOS Y SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS.....	50
3.1	INTRODUCCIÓN	50
3.2	LINUX TERMINAL SERVER PROJECT	51
3.2.1	GENERALIDADES DE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT.....	51
3.2.2	HISTORIA DE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT	52
3.2.3	SERVICIOS QUE SE UTILIZAN PARA MONTAR UN SERVIDOR LTSP .	53
3.2.4	FUNCIONAMIENTO	55
3.3	SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS.....	57
3.3.1	GENERALIDADES DE SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS	57
3.3.2	TERMINAL SERVER.....	58
3.3.3	CLIENTE DE SERVICIOS DE TERMINAL SERVER.....	59
3.3.4	REMOTE DESKTOP PROTOCOL.....	60
3.3.5	SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS SERVER 2003.....	66
3.3.6	SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS SERVER 2008.....	72
3.4	THIN CLIENT OPERATING SYSTEM (TCOS).....	80

3.4.1	GENERALIDADES DE TCOS.....	80
3.4.2	CARACTERÍSTICAS	81
3.4.3	VENTAJAS	81
3.4.4	DESVENTAJAS.....	82
3.4.5	HERRAMIENTAS EN TCOS.....	83
3.4.6	MÉTODOS DE BOOT	84
3.4.7	FUNCIONAMIENTO	85
3.4.8	REQUERIMIENTOS.....	87

CAPÍTULO IV

4	COMPARACIÓN ENTRE LAS TECNOLOGÍAS DE CLIENTES LIGEROS LTSP, TCOS, SERVICIOS DE TERMINAL DE WINDOWS SERVER 2003, ORIENTADO A REUTILIZACIÓN DE PC'S.....	90
4.1	INTRODUCCIÓN	90
4.2	SELECCIÓN DE CRITERIOS Y PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	91
4.2.1	CRITERIOS CUANTITATIVOS.....	93
4.2.2	PARÁMETROS CUALITATIVOS	94
4.3	ESCALA DE MEDICIÓN.....	97
4.4	ESCENARIO PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO	98
4.4.1	HARDWARE UTILIZADO	99
4.4.2	SOFTWARE	100
4.4.3	HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LAS PRUEBAS	101
4.4.4	APLICACIONES.....	104
4.5	DISEÑO DE LAS PRUEBAS.....	105
4.6	EJECUCIÓN DE PRUEBAS.....	112

4.6.1	CONSUMO DE RAM EN EL SERVIDOR	112
4.6.2	PROCESADOR	118
4.6.3	USO DEL DISCO DURO.....	122
4.6.4	ANCHO DE BANDA UTILIZADO	125
4.7	ANÁLISIS COMPARATIVO	127
4.7.1	CRITERIOS CUANTITATIVOS.....	127
4.7.2	FACTORES CUALITATIVOS	132
4.7.3	LICENCIAMIENTO	148
4.8	RESULTADOS OBTENIDOS	150
4.9	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS	152
4.9.1	RAM.....	152
4.9.2	PROCESADOR	153
4.9.3	UTILIZACIÓN DEL DISCO FÍSICO.....	154
4.9.4	USO DE ANCHO DE BANDA.....	155
4.9.5	INSTALACIÓN.....	156
4.9.6	CONFIGURACIÓN.....	157
4.9.7	CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIENTES LIGEROS	157
4.9.8	ADMINISTRACIÓN.....	158
4.9.9	VARIOS.....	159
4.10	ANÁLISIS FINAL.....	160
4.11	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	161
4.11.1	DEFINICIÓN DE VARIABLES	161
4.11.2	DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA.....	162
4.11.3	DISPONIBILIDAD ACTUAL DE APLICACIONES	163

CAPITULO IV

5	IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE CLIENTE LIGEROS	167
5.1	INTRODUCCIÓN	167
5.2	CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	167
5.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	167
5.2.2	ACCESO A INTERNET	168
5.2.3	REQUISITOS HW Y SW PARA LA INSTALACIÓN DE TCOS	168
5.3	ADECUACIONES PREVIAS.....	171
5.3.1	SERVIDOR.....	171
5.3.2	CLIENTES	172
5.3.3	ADECUACIONES DE LA RED	172
5.3.4	INSTALACIÓN DE TCOS	172
5.3.5	CONFIGURACIÓN.....	175
5.3.6	CONFIGURANDO ARRANQUE DE TERMINALES	184
5.3.7	CREACIÓN DE IMAGEN PARA CD-ROM	186
5.3.8	ARRANQUE DE UN CLIENTE LIGERO.....	187
5.3.9	INSTALANDO APLICACIONES	190

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II -1: Red de Clientes Ligeros	30
Figura II-2: Cliente Ligero Ncomputing U170.....	32
Figura III-1: Funcionamiento del Arranque de LTSP	55
Figura III-2: Componentes para el uso de Servicios de Terminal	58
Figura III-3: Funcionamiento de Terminal Services.....	68
Figura III-4: Sub Componentes o servicios de Función	73
Figura III-5: Métodos de inicialización de TCOS.	84
Figura III-6: Funcionamiento de Thin Client Operating System (TCOS).....	87
Figura IV-1: Visión general de la red	99
Figura IV-2: Pantalla principal NTOP.....	102
Figura IV-3: Ejemplo de ejecución de comando sar.....	103
Figura IV-4: System Monitor de Windows Server 2003.....	104
Figura IV-5: Memoria utilizada al iniciar terminales ligeros	112
Figura IV-6: RAM utilizada por cliente ligero al iniciar	113
Figura IV-7: Memoria utilizada al iniciar sesión clientes ligeros.....	113
Figura IV-8: RAM ocupada para iniciar sesión clientes ligeros	114
Figura IV-9: RAM ocupada al utilizar Microsoft Word 2007.....	115
Figura IV-10: RAM ocupada al utilizar Writer de Open Office 3.2.....	115
Figura IV-11: RAM ocupada al utilizar Mozilla 8.0	116
Figura IV-12: RAM ocupada al utilizar Aplicación en Flash.....	117
Figura IV-13: RAM ocupada al utilizar Aplicación Java	117
Figura IV-14: Porcentaje de procesador utilizado al iniciar clientes ligeros	118
Figura IV-15 : Porcentaje de procesador utilizado al iniciar sesión clientes ligeros ...	119

Figura IV-16: Porcentaje de procesador al utilizar Word 2007	119
Figura IV-17: Porcentaje de procesador al utilizar Writer	120
Figura IV-18: Porcentaje de procesador al utilizar Mozilla	121
Figura IV-19: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Flash	121
Figura IV-20: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Java.....	122
Figura IV-4-21: Longitud de la cola del disco al iniciar clientes	123
Figura IV-22: Tiempo disco ocupado con operaciones de lectura/escritura	123
Figura IV-23: Longitud de la cola del disco al iniciar sesión clientes.....	124
Figura IV-24: Tiempo disco ocupado con operaciones de lectura/escritura	124
Figura IV-25: TCOS-Configurator	138
Figura IV-26: TCOS Config	138
Figura IV-27: Pantalla inicial del Software cliente de Terminal Server.....	140
Figura IV-28: Administrador de servicios de Terminal Server	145
Figura IV-29: Thin Client Manager de LTSP.....	146
Figura IV-30: Resultado de RAM por cliente Ligero.....	152
Figura IV-31: Resultado de uso de procesador al acceder el terminal	153
Figura IV-32: Resultado de la utilización del disco físico.....	154
Figura IV-33: Resultado de uso de la Red.....	155
Figura IV-34: Resultado de instalación de las tecnologías.....	156
Figura IV-35: Resultado de configuración de las Tecnologías.....	157
Figura IV-36: Resultado de características de clientes ligeros	157
Figura IV-37: Resultado de la administración.....	158
Figura IV-38: Administración, costos y soporte técnico de las tecnologías.....	159
Figura IV-39: Resultados de los parámetros de comparación	160

Figura IV-40: Resultados del estudio comparativo	161
Figura IV-41: Comparación grafica de la disponibilidad de aplicaciones.....	166
Figura V-1: Acceder a terminal de texto	172
Figura V-2: Terminal de texto en Ubuntu 10.04	173
Figura V-3: Pantalla de instalación de TCOS.....	174
Figura V-4: Configuración del DHCP en el servidor	176
Figura V-5: Creación de usuarios	177
Figura V-6: configurar pantalla de inicio	178
Figura V-7: Finalización de configuración del servidor.....	178
Figura V-8: Pantalla de inicio de TCOS Config.....	179
Figura V-9: Primera pantalla de configuración: escoger u plantilla.....	179
Figura V-10: Configuración de Xorg.....	180
Figura V-11: Activación de DRI de tarjetas graficas	181
Figura V-12: Configuración del Sonido	181
Figura V-13: Configurar modo de acceso remoto.	182
Figura V-14: Configuración Avanzada.....	182
Figura V-15: Activar NFS	183
Figura V-16: Inicio del proceso de creación de las imágenes para los terminales.	184
Figura V-17: fin de la configuración.	184
FiguraV-18: Configurar Boot por red.....	185
Figura V-19: Ayuda del comando gentcos	186
Figura V-20: Proceso de creación de imagen para CD-ROM	187
Figura V-21: Cliente ligero realizando petición DHCPREQUEST.....	188
Figura V-22: Pantalla de inicio de TCOS	189

Figura V-23: Pantalla para escoger el usuario	190
Figura V-24: Pantalla para ingresar la contraseña del usuario	190
Figura V-25: Pantalla de terminal ejecutando aplicación en Flash	191
Figura V-26: Pantalla de terminal ejecutando aplicación JAVA.....	192
Figura V-27: Pantalla de Wine para instalar programas Windows	193
Figura V-28: Pantalla para escoger nuestro instalador	194
Figura V-29: Pantalla de instalación de Office 2007	194
Figura V-30: Pantalla muestra finalización de instalación de Office 2007	195
Figura V-31: Menú para acceder a office 2007 instalado con Wine	195
Figura V-32: Cliente ligero ejecutando Microsoft Office 2007	196

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-1: Parámetros de comparación con su peso porcentual.....	92
Tabla IV-2: Escala cuali-cuantitativa	98
Tabla IV-3: Características HW del servidor	99
Tabla IV-4: Clientes Ligeros de Prueba	100
Tabla IV-5: Comandos utilizados en las pruebas	105
Tabla IV-6: Prueba N°. 1	106
Tabla IV-7: Prueba N°. 2	107
Tabla IV-8: Prueba 3.....	108
Tabla IV-9: Prueba N° 4	109
Tabla IV-10: Prueba N° 5	110
Tabla IV-11: Prueba N° 6	110
Tabla IV-12: Prueba N°. 7	111
Tabla IV-13: RAM ocupada al iniciar terminales ligeros.....	112
Tabla IV-14: RAM ocupada al iniciar sesión clientes ligeros	113
Tabla IV-15: RAM ocupada al utilizar Microsoft Word 2007	114
Tabla IV-16: RAM ocupada al utilizar Writer de Open Office 3.2.....	115
Tabla IV-17: RAM ocupada al utilizar Mozilla 8.0.....	116
Tabla IV-18: RAM ocupada al utilizar Aplicación en Flash.....	116
Tabla IV-19: RAM ocupada al utilizar Aplicación Java	117
Tabla IV-20: Porcentaje de procesador utilizado al iniciar clientes ligeros	118
Tabla IV-21: Porcentaje de procesador utilizado al iniciar sesión clientes ligeros	118
Tabla IV-22: Porcentaje de procesador al utilizar Word 2007	119
Tabla IV-23: Porcentaje de procesador al utilizar Writer.....	120

Tabla IV-24: Porcentaje de procesador al utilizar Mozilla.....	120
Tabla IV-25: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Flash	121
Tabla IV-26: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Java.....	122
Tabla IV-27: datos del disco duro al iniciar clientes ligeros	122
Tabla IV-28: Datos del disco duro al iniciar sesión clientes ligeros	123
Tabla IV-29: Datos del disco duro al utilizar aplicaciones.....	125
Tabla IV-30: Trafico de red al iniciar clientes ligeros.....	126
Tabla IV-31: Trafico de red al iniciar sesión clientes ligeros.....	126
Tabla IV-32: Trafico en la red al utilizar aplicaciones en los terminales	126
Tabla IV-33: Comparación de RAM utilizada por cliente ligero para iniciar	127
Tabla IV-34: Comparación de RAM utilizada por cliente ligero para iniciar sesión ...	127
Tabla IV-35: Comparación de RAM por cliente ligero para abrir aplicaciones.....	128
Tabla IV-36: Comparación de procesador ocupado para iniciar un cliente ligero	128
Tabla IV-37: Comparación de procesador ocupado para iniciar sesión cliente ligero .	129
Tabla IV-38: Comparación de procesador ocupado al utilizar aplicaciones	129
Tabla IV-39: Comparación de uso del disco duro al iniciar cliente ligero	130
Tabla IV-40: Comparación de uso del disco duro al iniciar sesión cliente ligero	130
Tabla IV-41: Comparación de uso disco duro al utilizar aplicaciones clientes ligeros	130
Tabla IV-42: Comparación del tráfico de la red al iniciar clientes ligeros.....	131
Tabla IV-43: Comparación del tráfico de la red al iniciar sesión clientes ligeros.....	131
Tabla IV-44: Comparación del tráfico de red al utilizar aplicaciones clientes ligeros.	131
Tabla IV-45: Atributos para la valoración de la Facilidad de Instalación	132
Tabla IV-46: Requerimientos Hardware y Software del servidor	134
Tabla IV-47: Configuración previa a la instalación.....	135

Tabla IV-48: Facilidad de Instalación	136
Tabla IV-49: Configuración.....	137
Tabla IV-50: Requerimientos mínimos de Hardware.....	142
Tabla IV-51: Dispositivos locales soportados	143
Tabla IV-52: Métodos de Arranque.....	144
Tabla IV-53: Herramientas Administrativas.....	144
Tabla IV-54: Evaluación del Soporte Técnico	147
Tabla IV-4-55: Evaluación de los costos de Licenciamiento	149
Tabla IV-56: Resultado del análisis.....	150
Tabla IV-57: Resultado del análisis (continuación)	151
Tabla IV-58: Definición de Variables	162
Tabla IV-59 Ficha de observación.....	163
Tabla IV-60: Disponibilidad actual de aplicaciones.....	164
Tabla IV-61: Ficha de observación.....	165
Tabla IV-62: Disponibilidad de aplicaciones con tecnología de clientes ligeros	165
Tabla V-1: Características del equipo servidor.....	171

INTRODUCCIÓN

La Escuela Ruffo Didonato en la actualidad dispone de equipos informáticos en el centro de cómputo con características muy variadas, varios de estos equipos resultan obsoletos para correr programas actuales tales como las suites de ofimáticas, y software educativo que son las aplicaciones que más se utilizan.

Actualmente existen varias tecnologías consolidadas en redes de clientes ligeros que permiten reutilizar hardware con pocos recursos como clientes, incluso sin disco duro lo que trae consigo el ahorro de recursos en lo relacionado a la adquisición de nuevos equipos, licencias de software, mantenimiento y administración de los centros de computo.

En la presente investigación primeramente se dará una visión general sobre los conceptos relacionados con la arquitectura de los sistemas informáticos y la tecnología de clientes ligeros, conceptos, ventajas y componentes principales.

En el tercer capítulo se realiza un estudio detallado de las tecnologías de clientes ligeros seleccionadas para la presente investigación, mencionando sus principales características, funcionamiento, administración y otras particularidades.

Posteriormente se abordará el cuarto capítulo que es el objetivo principal del presente estudio, que tiene como finalidad determinar cuál de las tecnologías de clientes ligeros en comparación es la más adecuada para mejorar la disponibilidad de aplicaciones

actuales con Hardware de baja prestaciones en el centro de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato de la ciudad de Riobamba, en base aun estudio comparativo entre Linux Terminal Server Project, Thin Client Operating System yServicios de Terminal en Windows Server 2003, las que se escogieron por ser las tecnologías mas ampliamente utilizadas y que se adaptan a los requerimientos del centro de computo de la institución Educativa, estableciendo criterios de comparación en base al rendimiento y funcionalidad de los recursos hardware disponibles.

Finalmente en el capitulo V, se desarrolla la implementación de la tecnología de clientes ligeros escogida en base al estudio realizado, proporcionando así a la institución educativa un centro de computo el cual disponga de aplicaciones actuales en los equipos de computo existentes.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

El vivir en un mundo globalizado y muy dependiente de la tecnología, exige a las organizaciones e individuos tener a su disposición los recursos necesarios para acceder a las nuevas redes de información. Siendo la educación quien debe contribuir a que la población sea versada en tecnología y tenga un adecuado conocimiento del medio ambiente tecnológico en el cual vivirá y trabajará.

Durante los últimos años la potencia de las computadoras se ha multiplicado, ofreciendo unas prestaciones cada vez más elevadas. Conjuntamente a este aumento de potencia, las empresas de software lanzan al mercado cada poco tiempo nuevas aplicaciones, más completas, pero que a su vez necesitan PCs más potentes para poder funcionar.

Provocando una carga económica muy elevada, tanto en pequeñas como en grandes empresas, debido a la necesidad de renovar el parque informático. Es por esto que el mundo de la computación centralizada esta recobrando fuerza con el relanzamiento de los clientes ligeros, especialmente los basados en sistemas Linux.

En muchos entornos domésticos, educativos, y en la pequeña y mediana empresa, las capacidades de procesamiento y el volumen de datos con el que trabajan es relativamente bajo, y la capacidad de proceso de los PCs actuales esta siendo desaprovechada.

En nuestro país las organizaciones, especialmente las instituciones educativas en la mayoría de los casos solo necesitan disponer de software para el acceso a Internet, un paquete ofimático y dependiendo del caso algún software diseñado para alguna aplicación concreta. Para cubrir dichas necesidades no es necesario realizar una inversión desorbitada en adquirir los últimos equipos informáticos del mercado, ni el ultimo software, existen alternativas adecuadas a esas necesidades, que no derivan en una inversión económica innecesaria.

Una de ellas es la reutilización de equipos informáticos obsoletos para el acceso a las Nuevas Tecnologías en los centros de enseñanza, lo cual es posible gracias a soluciones basadas en tecnología de “terminal”, concretamente “Linux Terminal Server Project (LTSP)”, “Thin Client Operating System (TCOS)” y Servicios de Terminal Server de Windows 2003.

Mediante dichas tecnologías podremos montar un servidor de terminales el cual nos permitirá integrar equipos obsoletos como clientes ligeros, para ejecutar aplicaciones que debido a sus altos requerimientos de memoria y velocidad no sería posible ejecutarlos en un ambiente diferente.

En la Escuela Fiscal “Ruffo Didonato”, existe un gran déficit de equipos de computo necesarios para la educación de su alumnado, y los pocos equipos que poseen hoy en día la gran mayoría son obsoletos, dando como resultado un laboratorio de computo sin la funcionalidad necesaria para un buen desarrollo de las clases, que cubran las expectativas tanto de los profesores como de los alumnos.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Dado el vertiginoso aumento de potencia de las computadoras y a la rápida actualización de las aplicaciones software, que cada día necesitan mayores recursos para su ejecución, ha provocado una carga económica muy elevada tanto en entornos empresariales, como en entornos institucionales y especialmente educativos al momento de adquirir o renovar su parque informático.

En lo que se refiere a las instituciones educativas muchas de ellas no tienen los recursos económicos necesarios para ir a la par con la velocidad en que el Hardware y software se modernizan y en algunos casos no les es posible ni siquiera contar con la cantidad de equipos necesarios para ponerlos a la disposición de su alumnado, dando como

consecuencia una falta de funcionalidad de las aulas de informática, necesaria para un buen desarrollo del proceso de enseñanza / aprendizaje

La Escuela Fiscal “Ruffo Didonato”, proporciona educación en el nivel primario, e un sector marginal, por lo que la gran mayoría de alumnado es de bajos recursos económicos, a los cuales se les hace difícil acceder a los recursos tecnológicos actuales, por lo que la escuela cree necesario que tengan un conocimiento del medio ambiente tecnológico en el cual vivirán y trabajarán.

El laboratorio de computo de la Escuela “Ruffo Didonato” posee muy pocos equipos, unos adquiridos con fondos de la institución y otros han sido producto de donaciones por parte de empresas, pero que al ser equipos usados, hoy se encuentran obsoletos por sus bajas prestaciones.

Por lo expuesto no se ha implementado un laboratorio de computo que sea funcional, derivando en una deficiente satisfacción de las necesidades reales tanto de los docentes para impartir clases como del alumnado para adquirir los conocimientos; ya sea por falta de equipos informáticos, o por el mal aprovechamiento de los recursos disponibles.

Existen varias tecnologías mediante las cuales se pueden conectar maquinas obsoletas como clientes ligeros a un servidor de terminales para ejecutar aplicaciones actuales en diferentes sistemas operativos; Pero para el presente proyecto investigativo se ha decidido tomar en cuenta a las tecnologías LTSP, TCOS y Servicios de Terminal de

Windows Server 2003, por ser tecnologías consolidadas y que cuentan con una amplia documentación.

La implantación de la tecnología seleccionada nos permitirá reutilizar pc's. que en la actualidad no están operativos, compartiendo aplicaciones de vanguardia sin importar el hardware, sistema operativo, conexión de red o ancho de banda.

La administración del modelo hace que la configuración, identificación de problemas y solución a los mismos sea rápida y eficiente, además la compartición de recursos es versátil.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio comparativo de las tecnologías de clientes ligeros LTSP, TCOS y Servicios de Terminal en Windows Server 2003, que nos permita determinar similitudes, diferencias y prestaciones, en su implementación y administración mediante la implantación de un servidor de terminales en el laboratorio de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio de la tecnología de clientes ligeros.
- Describir las características y funcionamiento de las tecnologías de clientes ligeros LTSP, TCOS y Servicios de Terminal en Windows Server 2003.
- Establecer parámetros de comparación entre las tecnologías de clientes ligeros LTSP, TCOS y Servicios de Terminal en Windows Server 2003 en base a la reutilización de pc's.
- Evaluar el rendimiento de las implementaciones LTSP, TCOS y Servicios de Terminal en Windows Server 2003, para comprobar la funcionabilidad de los clientes ligeros y la administración del servidor.
- Seleccionar la alternativa tecnológica de clientes ligeros más adecuada para el centro de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato.
- Implantar un servidor de terminales en el centro de computo de la Escuela Ruffo Didonato al cual se conecten mediante una red LAN Ethernet máquinas obsoletas como terminales ligeros.

1.4 HIPÓTESIS

El estudio comparativo de las implementaciones de las tecnologías de clientes ligeros LTSP, TCOS y Servicios de Terminal Server, permitirá seleccionar la más adecuada para mejorar la disponibilidad de aplicaciones actuales con Hardware de baja prestaciones en el centro de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato de la ciudad de Riobamba.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

La informática como la conocemos hoy en día se dice que es una informática distribuida ya que el precio de los componentes hardware es bastante asequible y la capacidad de proceso de los equipos bastante buena para las necesidades de los equipos domésticos.

La informática no ha sido siempre como hoy, en sus principios era una informática de terminales centralizada, es decir, existía un gran equipo en el que recaía la capacidad de cálculo o proceso y almacenamiento servidor y varios equipos se conectaban a él para realizar el trabajo que se necesitaba.

En la actualidad también es cierto que los equipos de cómputo llegan a ser obsoletos en periodos muy cortos de tiempo por no tener la capacidad de ejecutar aplicaciones actuales, Las Tecnologías de clientes ligeros pretenden aprovechar dichos equipos de bajas prestaciones actualmente, para ejecutar aplicaciones actuales que requerirían hardware con mejores características de procesamiento.

2.2 TECNOLOGÍA DE CLIENTES LIGEROS

Según Balneaves et al. (2009) “El termino de computación de cliente ligero o computación de terminales ligeros está en constante aumento, una de las razones es el minimizar el problema creciente de la gestión de equipos de escritorio, ya que introdujo un gran ahorro en costos de soporte, hardware y actualización”¹.

El concepto de cliente ligero ha estado presente desde hace tiempo dentro del mundo UNIX. A pesar que la implementación ha evolucionado un poco, el concepto sigue siendo el mismo:

- El cliente ligero sólo se ocupa de las funciones básicas como la pantalla, teclado, el ratón y el sonido.
- El servidor se ocupa de INICIAR la parte pesada. Todas las aplicaciones se ejecutan en el servidor, y simplemente se muestran en el cliente ligero.

Dado que los clientes ligeros tienen un número limitado de tareas a realizar, el hardware utilizado por ellos puede ser pequeño y barato. El costo de mantenimiento de los clientes ligeros es básicamente nulo, duran más tiempo dado que no tienen almacenamiento con partes móviles como pueden ser los discos duros. Si se avería un cliente ligero no se pierde la información, porque ésta está almacenada en el servidor. Simplemente se cambia el cliente por otro y se continúa trabajando. Si el cliente ligero es robado la información no terminara en manos de un tercero.

¹ Balneaves, Scott. (2009).Linux Terminal Server Project Administrator's Reference, A Guide to LTSP Networks.

En el servidor de terminales se ejecutan todas las aplicaciones y contiene todos los datos. Todos el mantenimiento habitual tales como actualizaciones de software, administración, se lleva a cabo en el servidor de terminales. El número de clientes ligeros que un servidor de este tipo puede soportar es proporcional a la potencia del mismo.

En un ambiente de clientes ligeros, la estabilidad del servidor es importante. Es importante asegurarse que el servidor maneja servicios de emergencia, como la instalación de un UPS, y en función los requerimientos de disponibilidad podrían utilizar fuentes de alimentación redundantes. Además, los usuarios que tienen los recursos pueden decidir invertir en múltiples discos para Soporte RAID, y otras opciones que pueden ser necesarias en un ambiente de alta disponibilidad.

2.2.1 CLIENTE LIGERO

“Thin Client (Cliente ligero) es una computadora cliente en una arquitectura de red cliente-servidor que depende primariamente del servidor central para las tareas de procesamiento, y principalmente se enfoca en transportar la entrada y la salida entre el usuario y el servidor remoto, aunque normalmente el término Thin Client no se usa únicamente para denominar al cliente ligero, sino que se usa para nombrar a toda la red cliente-servidor como un sistema informático”².

² Moya Moirón, Luis.(2010). Tecnología Thin Client Sistemas Informáticos.

2.2.2 ARQUITECTURA EN RED

La arquitectura Thin Client consta de una red típicamente LAN en la que por un lado están los clientes ligeros y por otro el o los servidores. Los clientes ligeros se conectan al servidor y descargan su sistema operativo, el cuál les proporciona una sesión sobre el servidor.

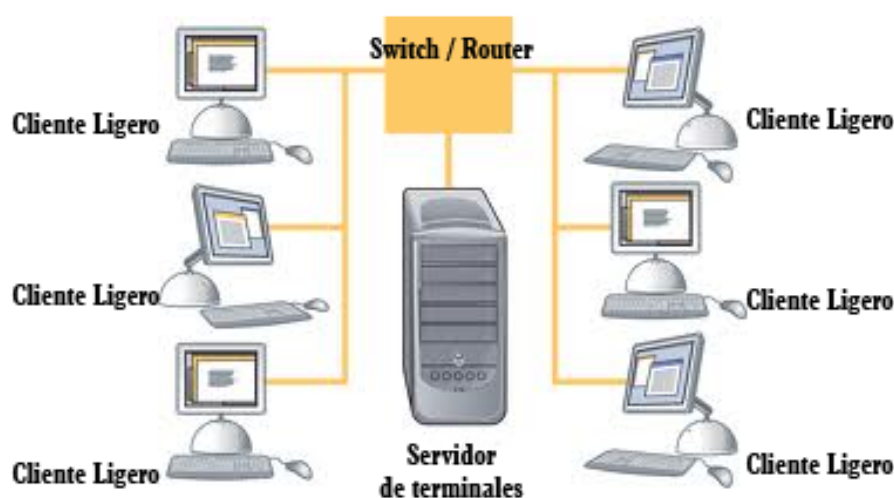


Figura II -1: Red de Clientes Ligeros

La zona de servidor o servidores puede estar organizada de diversas formas, podemos tener un único servidor el cuál puede ser un PC o un servidor mucho más potente como un mainframe dedicado, pero también podemos organizar los servidores en cluster con balance de carga y tolerancia a caídas, teniendo una red mucho más rápida y eficiente entre los servidores, también podemos organizar los servidores y tener ciertos servidores para procesamiento, otros para gestionar los ficheros o el almacenamiento, otros para bases de datos, etc. También podemos tener los servidores en una sala dedicada para dar una mayor seguridad en la administración y mantenimiento del sistema. Es decir, la estructuración y organización de los servidores es otro punto

importante a la hora de diseñar un sistema Thin Client, pero sí es necesario tener al menos un servidor que proporcione un servicio para el arranque de los clientes ligeros y un servicio para obtener una sesión en algún servidor, que podría ser el mismo proporcionando ambos servicios.

2.2.3 HARDWARE DE UN THIN CLIENT

El Hardware para un cliente ligero puede ser cualquier PC o Workstation, incluso PCs antiguos que no tienen suficientes recursos de procesamiento para ejecutar aplicaciones actuales, un notebook, un netbook e incluso podemos PDAs o dispositivos móviles.

Además existen dispositivos y aparatos orientado exclusivamente a sistemas Thin Client.

El Hardware que requiere un cliente ligero es básico, ya que no necesariamente debe tener disco duro para almacenamiento, el procesador puede poseer una potencia mucho menor que el de un PC ya que las operaciones que realizara son únicamente las de recoger la entrada del teclado y del ratón y mandárselas al servidor por red y recoger por red los datos de entrada del servidor y mostrarlos en la pantalla y en algunos casos audio.

Lo único que necesitara un cliente ligero es:

- Un procesador
- Memoria RAM

- Un chipset gráfico con su memoria que nos permita realizar las operaciones gráficas y mostrarlas en pantallas con diferentes resoluciones
- Una tarjeta de red Ethernet para conectar el dispositivo a la LAN
- Una fuente de alimentación
- Conexiones de entrada y salida necesarias que podrían ser: dos puertos PS/2 uno para teclado y otro para ratón, una salida de video VGA de la tarjeta gráfica para conectar nuestro cliente a un monitor.



Figura II-2: Cliente Ligero Ncomputing U170

2.2.4 SOFTWARE THIN CLIENT

El software del cliente ligero es mínimo ya que el procesamiento se ejecutara en el servidor. El software necesario del cliente ligero debe brindar dos servicios, aunque sólo uno es estrictamente necesario en la tecnología Thin Client.

Arranque por red: El primer servicio es el arranque por red, este es opcional ya que si el cliente ligero posee disco duro, o una unidad de arranque externa como puede ser una unidad de disquete, de cd/dvd o usb, aunque es preferible que no lo tenga.

Conexión con un escritorio remoto: Para INICIAR el cliente ligero necesitara un cargador de arranque del sistema operativo, una imagen de un sistema operativo empujado que manejará el sistema y los protocolos de comunicación en red del cliente ligero y un sistema de ficheros con el que trabajar donde tendrá los servicios de configuración y arranque del cliente ligero, los clientes de acceso a escritorio remoto y opcionalmente alguna aplicación.

2.2.5 VENTAJAS DE LOS THIN CLIENT

- **Menores costes administrativos³.**

- Los clientes ligeros son controlados prácticamente en el servidor.
- El hardware tiene menos lugares donde puede fallar
- El entorno local es altamente restringido,
- A menudo carece de almacenamiento permanente, proporcionando protección contra el malware.

- **Información centralizada.**

Como la información se encuentra en un solo lugar

- Facilita la realización de backups

³Lucas Moldero, Silvia. (2009) <http://silvialucas.blogspot.es/i2009-11>

- Evita que se guarden archivos que no sean propios de la organización.

- **Seguridad de los datos.**

Los clientes ligeros pueden ser diseñados de modo que ni siquiera los datos de aplicación residan en el cliente

- Centralizando la protección contra el malware
- Reducción de riesgos de robo de los datos.

- **Seguridad de datos mejorada.**

- Ante averías graves o accidente de trabajo que sufra el cliente ligero, no se perderá ningún dato, puesto que residen en el servidor de terminales y no en el terminal.

- **Más bajos costes de hardware.**

- El hardware del cliente ligero es generalmente más barato porque no contiene disco duro, memoria extensa, procesador poderoso. período más largo antes de ser obsoletos. Hay menos piezas móviles susceptibles a averías.
- Se actualiza o mejora el servidor y la red en lugar de los clientes.

- **Más bajos costes de software.**

- Al tener un sistema Thin Client, el software no está duplicado a diferencia de una red típica donde cada PC tiene una réplica del sistema operativo y de las aplicaciones. En un sistema Thin Client este software lo tiene el servidores o servidores, con lo que el coste de las licencias de este software es notablemente inferior, ya que gracias a esta tecnología podemos utilizar este software.

- **Menos consumo de energía.**

- El hardware dedicado del cliente ligero tiene mucho más bajo consumo de energía que los típicos PC de clientes pesados, ahorran hasta un 80% de electricidad y cuidan el medio ambiente. Esto no sólo reduce los costes de energía en los sistemas de computación, en algunos casos puede significar que los sistemas de aire acondicionado no son requeridos o no necesitan ser actualizados lo que puede ser un ahorro de costes significativos. Sin embargo, se necesitan servidores y sistemas de comunicaciones más potentes.

- **Menor ruido.**

- El ya mencionado retiro de ventiladores reduce el ruido producido por la unidad. Esto puede crear un ambiente de trabajo más agradable y más productivo.

- **Menos hardware desperdiciado.**

- El hardware contiene metales pesados y plásticos y requiere energía y recursos para ser construido. Los clientes ligeros pueden permanecer en servicio por más tiempo y producen menos hardware excedente que una equivalente instalación de cliente pesado porque pueden ser hechos sin partes móviles. Los ventiladores y unidades de disco del
- computador (usados para enfriar y el almacenamiento de datos en los clientes pesados) tienen un tiempo medio antes de fallos de muchas miles de horas, pero los transistores y los conductores en el cliente ligero tienen tiempos medios de fallos de millones de horas.

2.2.6 DESVENTAJAS DE LOS THIN CLIENT

- **Más requerimientos del servidor.**

Un servidor de cliente pesado no requiere tan alto nivel de desempeño como un servidor de cliente ligero (puesto que los clientes pesados por sí mismos hacen mucho del procesamiento de la aplicación). Esto resulta en servidores más caros.

- **Bajo desempeño multimedia.**

Los clientes pesados tienen ventajas en aplicaciones ricas en multimedia que serían intensivas en ancho de banda si estuvieran completamente residentes en los servidores.

- **Menos flexibilidad.**

En algunos sistemas operativos los productos de software (programas) son diseñados para computadores personales que cuentan con sus propios recursos locales. Intentar ejecutar este software en un sistema Thin Client puede ser difícil y en ocasiones imposible.

- **Soporte de periféricos.**

Los dispositivos exclusivamente diseñados para ser clientes ligeros son típicamente cajas muy pequeñas, selladas, sin la posibilidad de extensión interna, y la posibilidad limitada o no existente de extensión externa.

- **Inapropiado para conexiones de red pobres.**

Los clientes ligeros pueden ser inusualmente lentos, o muy frustrantes para usar, sobre una conexión de red de alta latencia. Por otra parte, no trabajan en absoluto cuando la red está caída.

2.2.7 PROTOCOLOS MÁS UTILIZADOS EN LA TECNOLOGÍA DE CLIENTES LIGEROS

Los protocolos más importantes que intervienen en la tecnología Thin Client en los dos servicios primordiales que dan lugar a esta tecnología que son el arranque por red y la sesión de escritorio remoto.

2.2.7.1 PROTOCOLOS PARA EL ARRANQUE POR RED

Para el arranque por red de un cliente ligero existen varios protocolos, entre los que se destaca:

Protocolo PXE

Entorno de ejecución de prearranque (Preboot eXecution Enviroment). Es un entorno para INICIAR e instalar el sistema operativo en ordenadores a través de una red, de manera independiente de los dispositivos de almacenamiento de datos disponibles (como discos duros) o de los sistemas operativos instalados.

PXE utiliza varios protocolos de red como IP, UDP, DHCP y TFTP, y conceptos como Globally Unique Identifier (GUID), Universally Unique Identifier (UUID) y Universal Network Device Interface (UNDI).

El término cliente PXE sólo se refiere al papel que la máquina juega en el proceso de arranque mediante PXE. Un cliente PXE puede ser un servidor, un ordenador de escritorio, portátil o cualquier otra máquina que esté equipada con código de arranque PXE, en nuestro caso un cliente ligero.

El protocolo PXE consiste en una combinación de los protocolos DHCP y TFTP con pequeñas modificaciones en ambos. DHCP es utilizado para localizar el servidor de arranque apropiado, con TFTP se descarga el programa inicial de bootstrap y archivos adicionales..

Protocolo DHCP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – Protocolo de Configuración Dinámica de Servidor) es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente-servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después.

Si no se configura DHCP cada dirección IP debe configurarse manualmente en cada computador y si la computadora se mueve a otra subred, se debe configurar otra dirección IP diferente. DHCP permite distribuir de forma centralizada las direcciones IP necesarias, y automáticamente, asignar y enviar una nueva IP si fuera el caso en la computadora es conectada en un lugar diferente de la red.

El protocolo DHCP incluye tres métodos de asignación de direcciones IP:

- Asignación manual o estática
- Asignación automática
- Asignación dinámica.

DHCP es una alternativa a otros protocolos de gestión de direcciones IP, como el BOOTP. DHCP es más avanzado, pero ambos son los más usados

Protocolo TFTP

TFTP (Trivial file transfer Protocol – Protocolo de transferencia de archivos trivial). Es un protocolo de transferencia muy simple semejante a una versión básica de FTP. TFTP a menudo se utiliza para transferir pequeños archivos entre máquina en una red, como cuando un cliente ligero arranca desde un servidor de red. Algunas características de TFTP son:

- Utiliza UDP (puerto 69) como protocolo de transporte a diferencia de FTP que utiliza el 21.
- No puede listar el contenido de los directorios.
- No existen mecanismos de autenticación o cifrado.
- Se utiliza para leer o escribir archivos de un servidor remoto.
- Soporta tres modos diferentes de transferencia, “netascii”, “octet” y “mail” de los que los dos primeros corresponden a los modos “ascii” e “imagen” (binario) del protocolo FTP.

Ya que TFTP utiliza UDP, no hay una definición formal de sesión, cliente y servidor, aunque se considera servidor a aquel que abre el puerto 69 en modo UDP, y cliente a quien se conecta. Sin embargo, cada archivo transferido vía TFTP constituye un intercambio independiente de paquetes, y existe una relación cliente-servidor informal entre la máquina que inicia la comunicación y la que responde.

La máquina A, que inicia la comunicación, envía un paquete RPQ (read request/petición de lectura) o WRQ (write request/petición de escritura) a la máquina B, conteniendo el nombre del archivo y el modo de transferencia.

La máquina B responde con un paquete ACK de confirmación, que también sirve para informa a A del puerto de la máquina B al que tendrá que enviar los paquetes restantes.

La origen envía paquetes de datos numerados a la máquina destino, todos excepto el último conteniendo 512 bytes de datos. La máquina destino responde con paquetes ACK numerados para todos los paquetes de datos.

El paquete de datos final debe contener menos de 512 bytes de datos para indicar que es el último. Si el tamaño del archivo transferido es un múltiplo exacto de 512 bytes, el origen envía un paquete final que contiene 0 bytes de datos.

2.2.8 PROTOCOLOS PARA SESIONES DE ESCRITORIO REMOTO

Escritorio remoto es una tecnología que permite a un usuario trabajar en una computadora mediante un escritorio gráfico desde otro terminal ubicado remotamente.

La tecnología de escritorio remoto permite la centralización de aquellas aplicaciones que generalmente se ejecutan en entorno de usuario. Es por esto que este servicio es la base de la tecnología Thin Client, ya que los clientes se transforman en máquinas de entrada y salida. Los eventos de pulsación de teclas y movimientos de ratón se transmiten a un servidor central donde la aplicación los procesa como si se tratase de eventos locales. La imagen en pantalla de dicha aplicación es retornada al terminal cliente.

La tecnología de escritorio remoto se basa en cualquier implementación en su protocolo de comunicaciones entre el cliente y el servidor que permite el envío y recepción de la entrada y salida de eventos y pantallas gráficas.

Para un correcto funcionamiento del escritorio remoto, el protocolo debe cumplir una serie de requisitos:

- Latencia: el retardo de las comunicaciones es más importante que el ancho de banda.
- Balanceo de funcionalidad entre cliente y servidor.
- Representación gráfica: Indica el tipo de visualización del escritorio remoto. Existen cuatro posibilidades: gráficos de alto nivel, gráficos de bajo nivel, primitivas de dibujo en 2D y píxels en bruto.
- Compresión: de los datos relativos a las actualizaciones de la pantalla.
- Sincronización.

Existen diversas implementaciones de escritorio remoto con sus protocolos de comunicaciones correspondientes, vamos a ver en detalle cada una de las siguientes:

- XDMCP utilizado por X-Window
- VNC (Virtual Network Computing)
- RDP utilizado por Terminal Services
- ICA utilizado por MetaFrame.
- AIP utilizado por Secure Global Desktop
- Tecnología NX

2.2.8.1 X Window System / XDMCP

X Window System (sistema de ventanas X) es un software que fue desarrollado a mediados de los años 1980 en el MIT para dotar de una interfaz gráfica a los sistemas

Unix. Este protocolo permite la interacción gráfica en red entre un usuario y una o más computadoras haciendo transparente la red para éste.

Generalmente se refiere a la versión 11 de este protocolo, X11, el que está en uso actualmente. X es el encargado de mostrar la información gráfica de forma totalmente independiente del sistema operativo.

El sistema de ventanas X distribuye el procesamiento de aplicaciones especificando enlaces cliente-servidor. El servidor provee servicios para acceder a la pantalla, teclado y ratón, mientras que los clientes son las aplicaciones que utilizan estos recursos para interacción con el usuario. De este modo mientras el servidor se ejecuta de manera local, las aplicaciones pueden ejecutarse remotamente desde otras máquinas, proporcionando así el concepto de transparencia de red.

Debido a este esquema cliente-servidor, se puede decir que X se comporta como una terminal gráfica virtual. El hecho que exista un estándar definido para X permite que se desarrollen servidores X para distintos sistemas operativos y plataformas, lo que hace que el código sea muy portable.

X no es un gestor de ventanas, necesita de uno para controlar el manejo de ventanas. Esto trae la ventaja de que permite al usuario instalar uno o más administradores de ventanas de su preferencia. También trae la ventaja de que hace de X estrictamente un sistema gráfico, de tal modo que un cliente X podría estar enviando un gráfico a una

pantalla, a una impresora o a cualquier otro hardware sin darse cuenta, flexibilizando la salida gráfica.

X usa el modelo cliente-servidor: un servidor X se comunica con varios programas cliente. El servidor acepta los pedidos para la salida gráfica (ventanas) y devuelve la entrada del usuario (desde el teclado, del ratón, o de la pantalla táctil). El servidor puede funcionar así:

- Una aplicación exhibiendo hacia una ventana de otro sistema de visualización
- Un programa del sistema controlando la salida vídeo de una PC
- Una pieza de hardware dedicada.

XDMCP es el “X Display Manager Control Protocol – Manejador del Protocolo de control de X”. Es un protocolo utilizado en redes para comunicar un ordenador servidor que ejecuta un sistema operativo con un gestor de ventanas basado en X-Windows con el resto de clientes que se conectarán a éste con propósitos interactivos.

Un X Display Manager (administrador de pantalla X) mantiene los procesos del servidor X activos en él, conectándolo a una pantalla física y proporcionando un cuadro de diálogo que permita iniciar sesión en el mismo a todos los ordenadores que lo requieran. Escucha el User Datagram Protocol (UDP) en el puerto 177 y responde a peticiones de tipo QUERY y BROADCAST_QUERY enviando un paquete tipo WILLING al equipo que le contactó.

2.2.8.2 VNC

VNC (Virtual Network Computing – Computación en Red Virtual). Es un programa de software libre basado en una estructura cliente-servidor el cual nos permite tomar el control del ordenador servidor remotamente a través de un ordenador cliente. VNC permite que el sistema operativo en cada computadora sea distinto: Es posible compartir la pantalla de una máquina de "cualquier" sistema operativo conectando desde cualquier otro ordenador o dispositivo que disponga de un cliente VNC portado.

La versión original del VNC se desarrolló en Reino Unido, concretamente en los laboratorios AT&T, en Cambridge. El programa era de código abierto por lo que cualquiera podía modificarlo y existen hoy en día varios programas para el mismo uso.

El programa servidor suele tener la opción de funcionar como servidor HTTP para mostrar la pantalla compartida en un navegador con soporte de Java. En este caso el usuario remoto (cliente) no tiene que instalar un programa cliente de VNC, éste es descargado por el navegador automáticamente.

2.2.8.3 Terminal Services / RDP

Los Servicios de Escritorio Remoto (Remote Desktop Services), formalmente conocido como Servicios de Terminal (o Terminal Services) son un componente de los sistemas operativos Windows que permite a un usuario acceder a las aplicaciones y datos almacenados en otro ordenador mediante un acceso por red.

Basado en el protocolo de escritorio remoto (Remote Desktop Protocol (RDP)) aparece por primera vez en Windows NT 4.0 (Terminal Server Edition).

Los productos Windows 2000 Server, Windows 2000 Advanced Server, Windows 2000 Datacenter Server y Windows Server 2003 han introducido algunas mejoras y funcionalidades nuevas.

Microsoft proporciona el software cliente para todas las versiones de Windows 32 bits y para Mac OS X de Apple. El uso de los servicios de terminal requiere de tres componentes:

1. Servidor de Terminal Server.
2. Cliente de Terminal Server.
3. Protocolo de escritorio remoto.

La instalación de dicho componente no supone mayor problema ya que se incorpora en los sistemas operativos, podemos distinguir dos tipos de instalación:

Modo Administración remota: proporciona acceso remoto a los servidores por parte de los administradores. Soporta, además de la sesión de consola, dos sesiones más, sin tener que pagar ninguna licencia extra.

Modo Servidor de Aplicaciones: permite el acceso simultáneo por parte de varios clientes remotos. En este caso sí será necesario adquirir licencias de terminal.

Remote Desktop Protocol (RDP) es el protocolo propietario desarrollado por Microsoft que permite la comunicación en la ejecución de una aplicación entre un terminal (mostrando la información procesada que recibe del servidor) y un servidor Windows (recibiendo la información dada por el usuario en el terminal mediante el ratón ó el teclado).

El modo de funcionamiento del protocolo es sencillo. La información gráfica que genera el servidor es convertida a un formato propio RDP y enviada a través de la red al terminal, que interpretará la información contenida en el paquete del protocolo para reconstruir la imagen a mostrar en la pantalla del terminal. En cuanto a la introducción de órdenes en el terminal por parte del usuario, las teclas que pulse el usuario en el teclado del terminal así como los movimientos y pulsaciones de ratón son redirigidos al servidor, permitiendo el protocolo un cifrado de los mismos por motivos de seguridad.

El protocolo también permite que toda la información que intercambien cliente y servidor sea comprimida para un mejor rendimiento en las redes menos veloces. Pues es la única de las soluciones de clientes ligeros analizadas que nos permite utilizar este protocolo para que los terminales puedan actuar como clientes de servidores Windows, lo que puede ser interesante en multitud de ambientes de trabajo en los que se utilizan servidores Microsoft.

Este servicio utiliza por defecto el puerto TCP 3389 en el servidor para recibir las peticiones. Una vez iniciada la sesión desde un punto remoto el ordenador servidor

mostrará la pantalla de bienvenida de Windows, no se verá lo que el usuario está realizando de forma remota.

2.2.8.4 Tecnología NX

NX es un protocolo que realiza las conexiones X11 muy rápidas, lo que permite acceso a escritorios remotos sobre Linux o Unix mediante conexiones lentas como por ejemplo por modem.

La mejora en la velocidad se basa en la compresión directa del protocolo X11, lo que permite una mayor eficiencia que VNC y que XDMCP. Además la información se envía mediante SSH, por lo que toda la información que se intercambian servidor y cliente está cifrada mejorando también la seguridad en la conexión.

NX está desarrollado por la empresa italiana NoMachine, que ha liberado el código. Existe una implementación libre llamada FreeNX.

La tecnología NX ofrece una mayor eficiencia que otras debido principalmente a las características que se listan a continuación:

- **Realiza una eficiente compresión del tráfico X.** La compresión del tráfico de forma eficiente es necesaria para lograr ejecutar aplicaciones sobre medios de poco ancho de banda y también para permitir ejecutar múltiples sesiones de usuario en redes LAN.

- **Utiliza mecanismos de cache** para almacenar y reutilizar la información transferida entre cliente y servidor. NX utiliza un método de cache innovador que divide el mensaje X en dos partes, uno de identificación y otro de datos. La tecnología mantiene en cache únicamente los datos de los últimos mensajes enviados, clasificados por protocolo. A este cache se le conoce como MessageStore y hace que el número de peticiones para mostrar los elementos de pantalla disminuya notoriamente.
- **El tiempo consumido en realizar roundtrips es prácticamente nulo.** La reducción de Roundtrips (par de petición-respuesta entre cliente y servidor) es fundamental, al igual que el estricto control del flujo de datos que viaja por la red.
- Utiliza un algoritmo de codificación perezoso para realizar actualizaciones de pantalla. NX posee mecanismos de adaptación para ajustarse a las propiedades de la red (latencia y velocidad de conexión), lo que permite pasar de métodos estrictos de codificación a métodos perezosos que retrasen la actualización de pantalla cuando la red está congestionada.

El principal objetivo de esta tecnología es el de ejecutar a través de internet aplicaciones que logren tener el mismo aspecto gráfico que cuando se ejecutan en cualquier PC. Generalmente cuando esto ocurre es necesario deshabilitar todo aquello que pueda consumir demasiados recursos, como por ejemplo, menús desplegables, fondos de pantalla, iconos o animaciones gráficas. NX fue diseñado especialmente para soportar estas condiciones y no hacer que usuarios y desarrolladores deban cambiar sus hábitos o su código.

CAPITULO III

ESTUDIO DE LAS TECNOLOGÍAS LTSP, TCOS Y SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS

3.1 INTRODUCCIÓN

Un servidor de terminales es un servidor que ejecuta un software que permite a los usuarios acceder al mismo remotamente desde otros PCs (que hacen las veces de terminales) como si estuvieran sentados frente al servidor.

En los sistemas Unix esto ha existido prácticamente desde sus inicios ya que los usuarios se conectaban al servidor mediante telnet y ejecutaban procesos de forma remota. El telnet está prácticamente en desuso ya que la información que se envía desde el cliente al servidor y viceversa está sin encriptar y cualquier usuario que pinche la red podrá averiguar el nombre del usuario y su contraseña fácilmente.

En el presente capítulo se estudiarán los conceptos relacionados con las tecnologías de LTSP, TCOS Y Microsoft Terminal Server, que permiten montar servidores de terminales en ambientes Linux y Windows.

3.2 LINUX TERMINAL SERVER PROJECT

3.2.1 GENERALIDADES DE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT

Proyecto Linux Terminal Server (LTSP) es un proyecto de código abierto bajo licencia GNU - acrónimo de GNU No es Unix GPL2 - General Public License, comúnmente llamado GNU GPL, fundado y mantenido por James McQuillan. Agrupa varias herramientas administrativas y protocolos, a fin de proporcionar un escritorio remoto para trabajar con terminales de costo y prestaciones bajas.

“Es un conjunto de aplicaciones servidores que proporcionan la capacidad de ejecutar Linux en computadores de pocas prestaciones, ya sea de velocidad o de bajo costo, permitiendo reutilizar equipos que actualmente resultan obsoletos debido a los altos requerimientos que piden los sistemas operativos cuya última versión conocida es la 5.0”⁴.

LTSP (Linux Terminal Server Project) es un grupo de aplicaciones conformado por varios servicios; viene incluido en la mayoría de los sistemas operativos GNU/Linux modernos, tal es el caso de ALT Linux, Debian, Fedora, Gentoo, OpenSuse, Ubuntu

⁴Universidad Tecnológica Nacional “Mar del Plata”. <http://www.mdp.utn.edu.ar/grupos-de-investigacion.php>

entre los mas relevantes. LTSP permite a clientes ligeros ejecutar Linux desde un único servidor.” LTSP se distribuye actualmente bajo licencia GNU GPL de software libre.

Este conjunto de servicios hace posible que computadores de bajas prestaciones tales como: clientes ligeros, o computadores antiguos (desechados por no cumplir con los requerimientos actuales de los sistemas operativos) puedan ser utilizados como computadores de escritorio en ambientes educativos y empresariales.

El sistema de funcionamiento del LTSP consiste en repartir por medio de la red el núcleo Linux que es ejecutado por los clientes y que posteriormente ejecutaran secuencias de scripts típicos de una mini distribución. Los clientes podrán acceder a las aplicaciones por medio de una consola textual o por un servidor gráfico que se comparte utilizando el protocolo XDMCP.

3.2.2 HISTORIA DE LINUX TERMINAL SERVER PROJECT

El fundador y el líder de proyecto de LTSP es Jim McQuillan. El proyecto LTSP empezó en 1999 cuando su creador tenía que resolver el problema de uno de sus clientes que requería 35 terminales que puedan acceder a un par de servidores IBM AS/400 y SCO Unix. Para poder cumplir con el requerimiento, desarrolló un mecanismo para arranque por red basado en netboot. Este mecanismo fue publicado como el Proyecto de Servidor de Terminales Linux, o LTSP, y en agosto de 1999 se lanzó el sitio oficial de LTSP <http://ltsp.org>. Desde entonces LTSP se ha ido convirtiendo en una popular solución para la implementación de redes en ambientes educativos y empresariales.

Actualmente LTSP se encuentra en su versión 5, conocida como MueKow. La cual incluye todos los servicios y paquetes necesarios para implementar un ambiente cliente-servidor bajo infraestructura LTSP. Es considerado por sus desabolladores como una completa distribución GNU/Linux que corre sobre otra distribución⁵.

En su inicio, en versiones anteriores a LTSP 4, el código consistía en varios binarios tomados de un sistema Red Hat, que eran agrupados en un solo instalador y distribuidos bajo el nombre de LTSP.

En la versión 4.0, el equipo desabollador construyó el código fuente por completo utilizando LBE (LTSP Build Environment) con el fin de crear una distribución GNU/Linux de un servidor de terminales LTSP, en el que todos los servidores sean programados con el mismo código; al final la utilización de LBE generó grandes inconvenientes, especialmente al crear y configurar aplicaciones que corran remotamente; por lo que se desechó la idea de LBE y se regresó a utilizar el código realizado por los programadores de las diferentes distribuciones de GNU/Linux, y concebir a LTSP como un grupo de aplicaciones que se pueden instalar y ejecutar sobre un sistema operativo GNU/Linux de escritorio.

3.2.3 SERVICIOS QUE SE UTILIZAN PARA MONTAR UN SERVIDOR LTSP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):

Un servidor DHCP es aquel que se encarga de asignar las direcciones de una red TCP/IP de forma centralizada, y sobre demanda. El servicio DHCP puede asignar las direcciones IP de forma:

⁵ SOURCEFORGE.NET http://sourceforge.net/apps/mediawiki/ltsp/index.php?title=Ltsp_MueKow

- **Estática.** Es decir que cada ordenador se le asignara siempre la misma dirección IP
- **Dinámica:** Es decir que cada vez que se arranca el ordenador se le asignara una IP diferente.

TFTP (Trivial File Transfer Protocol):

Un servidor TFTP es aquel servicio que sirve ficheros a través de una red TCP/IP como si fuera un servidor FTP pero sin autenticación.

NFS (Network File System):

Un servidor NFS es aquel servicio que exporta un determinado directorio local a otras maquinas de la red

XDMCP (X Display Manager Control Protocol):

XDMCP es un protocolo que permite al usuario establecer una cesión grafica remota. El usuario que se autentifique al terminal X entrara directamente a utilizar los recursos del servidor, como si se encontrara en el mismo servidor.

PORTMAP:

Portmap es un servidor que funciona bajo GNU/LINUX, el objetivo es dar soporte al servicio NFS y a otros servicios como NIS (NetworkInformation Service)y que posibilita la validación de usuarios en una red Linux.

3.2.4 FUNCIONAMIENTO

LTSP es un conjunto de aplicaciones que convierten a un computador con GNU/Linux en un servidor de terminales.

Una vez que se ha instalado una distribución de Linux se deben instalar los paquetes necesarios para ofrecer el servicio.

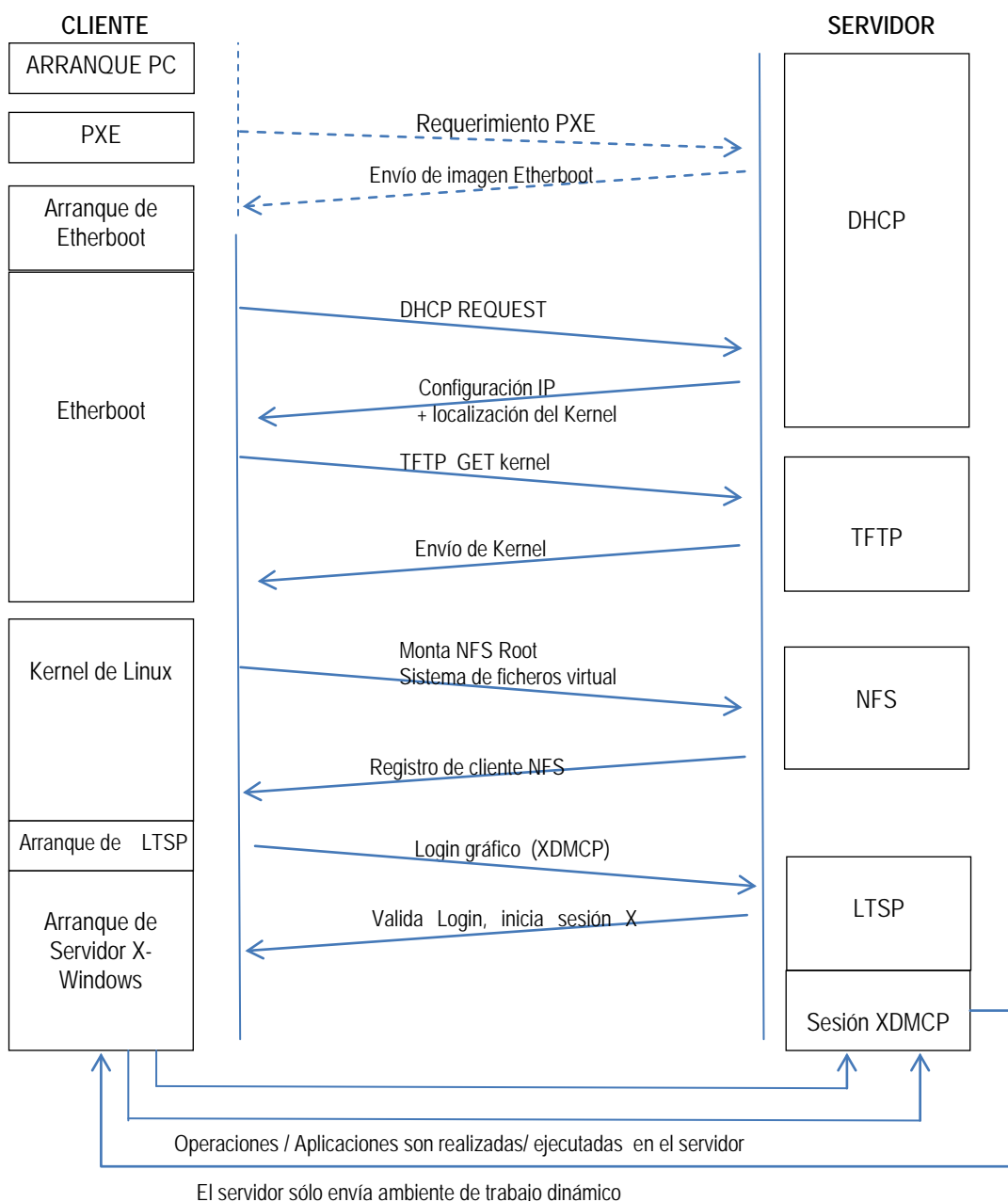


Figura III-1: Funcionamiento del Arranque de LTSP

1. El cliente recibe el kernel Linux (red, diskette, memoria USB, CD-ROM o disco duro) y lo carga su memoria RAM.
2. Una vez cargado en memoria el cliente ejecuta el kernel.
3. Se configura la interfaz de red del cliente usando DHCP.
4. El cliente monta su sistema de archivos raíz compartido por el servidor usando NFS.
5. El cliente se configura de acuerdo a lo especificado en el archivo Its.conf.
6. Se carga el Servidor X (xorg, xfree86) en el cliente.
7. El cliente solicita una Sesión X y el Servidor LTSP le envía una ventana de logueo, mediante XDMCP., En caso del nuevo setup del MueKow (LTSP 5), el cliente primero construye un túnel SSH hacia el ambiente X del servidor LTSP, a través del cual iniciará al manejador de login del LDM (en el servidor LTSP).
8. Finalmente el usuario se loguea al servidor LTSP.

Ventajas

- **Costo:** se pueden usar computadoras consideradas obsoletas o con un bajo costo.
- **Administración centralizada:** el único mantenimiento que se requiere en las estaciones de trabajo es verificar conexiones físicas del monitor, red, teclado y mouse. Toda la administración de software se hace en el servidor.
- **Reducción de calor:** al no requerir de mucha potencia reduce significativamente el calor.
- **Reducción de consumo eléctrico:** una computadora sin disco duro requiere de solo 15w comparado con los 450w de una estación de trabajo común.

- **Flexibilidad:** No estas limitado a usar solo equipo sin disco duro, puedes usar y conectar computadoras con disco, incluso con otro sistema operativo y conectarlas vía Samba.

Desventajas:

- **Un solo lugar de fallas:** como toda la red depende del servidor cualquier fallo dejaría sin funcionar a los que estén conectados.
- **Costo del servidor:** se tiene que invertir en un equipo robusto si se van a conectar muchas estaciones.
- **Sobrecarga de la red:** La red debe tener una arquitectura adecuada para soportar el tráfico generado por los terminales ligeros.

3.3 SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS

3.3.1 GENERALIDADES DE SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS

Servicios de Terminal o “Terminal Services” son un componente de los sistemas operativos Windows que permite a uno o varios usuarios acceder en forma remota a través de la red a las aplicaciones o información contenida en un servidor.

Está basado en el Protocolo de Escritorio Remoto o “Remote Desktop Protocol RDP“, que aparece por primera vez en Windows NT 4.0. Microsoft proporciona el software cliente para todas las versiones de Windows 32 bits y para Mac OS X de Apple.

Podemos distinguir dos tipos de instalación:

- **Modo Administración remota:** proporciona acceso remoto a los servidores por parte de los administradores.
- **Modo Servidor de Aplicaciones:** permite el acceso simultáneo por parte de varios clientes remotos o clientes ligeros (thin clients).

El uso de los servicios de terminal requiere de tres componentes:

- Servidor de Servicio de Terminal (Terminal Server).
- Cliente de Servicio de Terminal (Client Terminal Server).
- Protocolo de escritorio remoto (Remote Desktop Protocol).

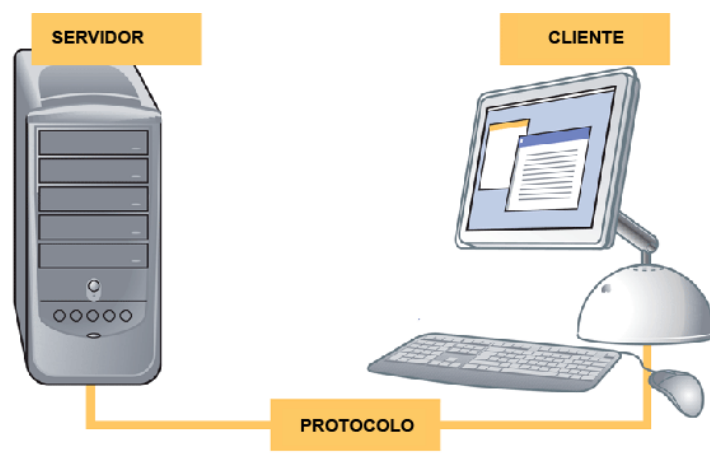


Figura III-2: Componentes para el uso de Servicios de Terminal

3.3.2 TERMINAL SERVER

“Un servidor Terminal Server es aquel en el que está instalado el componente Terminal Server del sistema operativo. Permite el acceso de los clientes a aplicaciones basadas en

Windows que se ejecutan por completo en el servidor y admite varias sesiones de cliente en el servidor. En caso de que un cliente no disponga de licencia, el servidor Terminal Server solicita una al servidor de licencias”⁶.

3.3.3 CLIENTE DE SERVICIOS DE TERMINAL SERVER

“Es un cliente ligero que proporciona la funcionalidad de 32 bits de los sistemas operativos de la familia Microsoft® Windows Server™ a una amplia gama de dispositivos de hardware de escritorio. El cliente aparece como una ventana dentro del entorno local del escritorio. Sólo contiene la cantidad mínima de software necesario para establecer una conexión con el servidor y presentar la interfaz de usuario. Todas las demás funciones del sistema operativo, así como las aplicaciones, se ejecutan en el servidor”⁷.

El cliente puede ejecutarse en muchos tipos de hardware de escritorio:

- Equipos con sistemas operativos, Microsoft Windows 95, Microsoft Windows 98, Microsoft Windows Millennium Edition, Microsoft Windows NT 4.0, Microsoft Windows 2000 o Microsoft Windows Server 2003.
- Dispositivos de terminal basados en Windows (incrustados).

⁶ Windows Server TechCenter. <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc783401%28WS.10%29.aspx>

⁷ Ibid.

3.3.4 REMOTE DESKTOP PROTOCOL

Protocolo propietario desarrollado por Microsoft para la comunicación, en la ejecución de una aplicación entre un terminal mostrando la información procesada que recibe del servidor y un servidor Windows recibiendo la información dada por el usuario en el terminal mediante el ratón ó el teclado.

El modo de funcionamiento del protocolo es sencillo. La información gráfica que genera el servidor es convertida a un formato propio RDP y enviada a través de la red al terminal, que interpretará la información contenida en el paquete del protocolo para reconstruir la imagen a mostrar en la pantalla del terminal.

En cuanto a la introducción de órdenes en el terminal por parte del usuario, las teclas que pulse el usuario en el teclado del terminal así como los movimientos y pulsaciones de ratón son redirigidos al servidor, permitiendo el protocolo un cifrado de los mismos por motivos de seguridad.

El protocolo también permite que toda la información que intercambien cliente y servidor sea comprimida para un mejor rendimiento en las redes menos veloces. Pues es la única de las soluciones de clientes ligeros analizadas que nos permite utilizar este protocolo para que los terminales puedan actuar como clientes de servidores Windows, lo que puede ser interesante en multitud de ambientes de trabajo en los que se utilizan servidores Microsoft.

Este servicio utiliza por defecto el puerto TCP 3389 en el servidor para recibir las peticiones. Una vez iniciada la sesión desde un punto remoto el ordenador servidor mostrará la pantalla de bienvenida de windows, no se verá lo que el usuario está realizando de forma remota.

3.3.4.1 Características

- Permite el uso de colores de 8, 15, 16, 24 y 32 bits
- Cifrado de 128 bits utilizando el algoritmo criptográfico RC4. Los clientes más antiguos pueden utilizar cifrados más débiles.
- Permite seguridad a nivel de transporte Transport Layer Security.
- El redireccionamiento del audio permite al usuario ejecutar un programa de audio en una ventana remota y escuchar el sonido en el ordenador local.
- El redireccionamiento del sistema de ficheros permite a los usuarios utilizar sus ficheros locales en una ventana remota.
- Permite al usuario utilizar su impresora local al estar conectado al sistema remoto.
- El redireccionamiento de puertos permite utilizar los puertos serie y paralelo directamente.
- El portapapeles puede compartirse entre los ordenadores local y remoto.

A partir del 2006 en la versión RDP 6.0 se introdujeron las siguientes características.

- Programas remotos: Aplicaciones con ficheros del lado del cliente.

- Las aplicaciones (seamless windows) remotas pueden funcionar en una máquina cliente servida por una conexión remota.
- Permite utilizar un servidor IIS de manera que acepte conexiones en el puerto 443 para servidores de respaldo de Terminal Services mediante conexiones HTTPS, similar a como las llamadas remotas RPC sobre HTTP permiten a los clientes Outlook conectar a un servidor de copias Exchange 2003. Se necesita Windows Server 2008.
- Soporte remoto de Aero Glass Thema (o Composed Desktop), incluyendo tecnología de suavizado de fonts ClearType
- Soporte para aplicaciones Windows Presentation Foundation compatibles con clientes .Net Framework 3.0 y que sean capaces de tener efectos en la máquina local.
- Revisado para que el redireccionamiento de dispositivos sea más general, permitiendo una mayor variedad de dispositivos.
- Todos los servicios de terminal serán totalmente configurables y suscritos vía Windows Management Instrumentation.
- Ancho de banda ajustado para clientes RDP.
- Soporte para Transport Layer Security (TLS) 1.0 en los lados cliente y servidor.
- Soporte de varios monitores. La sesión puede mostrarse en dos monitores.

3.3.4.2 Historia

Microsoft primero lanzó la Terminal Services como una añadidura para Windows NT 4.0 en 1997, Un servidor sólo podía atender entre 20 y 30 clientes y se comunicaba con

ellos mediante protocolo Remote Desktop Protocol (RDP) 4, Microsoft pronto lanzó el servidor de Windows 2000 utilizando un RDP 5.

Versión 4.0

Sobre la base de la UIT-T T.128 protocolo de uso compartido de aplicaciones (durante el proyecto también conocido como "T.share") de la serie de recomendaciones T.120, la primera versión de RDP (llamado versión 4.0) fue introducido por Microsoft, con "Servicios de Terminal Server ", como parte de su producto Windows NT Server 4.0, Terminal Server Edition. El Servicios de Terminal Server Edition de NT 4.0 confiado en la tecnología de Citrix MultiWin,. Microsoft requiere Citrix para licenciar su tecnología a Microsoft MultiWin. Los archivos DLL Citrix incluidas en Windows NT 4.0 Terminal Services Edition aún tienen un derecho de autor de Citrix en lugar de un derecho de autor de Microsoft.

Versión 5.0

Se introdujo con Windows 2000 Server, se añadió soporte para una serie de características, incluyendo la impresión en impresoras locales, y el objetivo de mejorar el uso del ancho de banda.

Versión 5.1

Fue introducido con Windows XP Professional, incluye soporte para 24-bit color y sonido. El cliente está disponible para Windows 2000, Windows 9x, Windows NT 4.0.

Con esta versión, el nombre del cliente ha cambiado de cliente de Terminal Services para Remote Desktop Connection.

Versión 5.2

Se introdujo con Windows Server 2003, incluido el apoyo a las conexiones en modo consola, un directorio de sesiones y la asignación de los recursos locales. También introduce Transport Layer Security (TLS) 1.0 para la autenticación del servidor y para cifrar las comunicaciones de terminal server. Esta versión está integrado en Windows XP Professional x64 Edition y Windows Server 2003 x64 Editions y x86.

Versión 6.0

Se introdujo con Windows Vista y se incorpora soporte para aplicaciones de Windows Presentation Foundation, la autenticación de nivel de red, soporte para monitores múltiples, y soporte para conexiones TLS 1.0. La versión 6.0 del cliente está disponible para Windows XP SP2, Windows Server 2003 SP1/SP2 (x86 y x64) y Windows XP Professional x64 Edition. Microsoft Remote Desktop Connection Client para Mac OS X también está disponible con soporte para Intel y PowerPC versiones de Mac OS 10.4.9 y superior.

Versión 6.1

Fue lanzado en febrero de 2008 y se incluye con Windows Server 2008, así como con Windows Vista Service Pack 1. El cliente se incluye con Windows XP Service Pack 3.

También es instalable a través KB952155 para Windows XP SP2., esta versión incorpora nuevas funciones introducidas en Windows Server 2008, como la conexión remota a los programas individuales y una nueva terminal del controlador Servicios Easy Print, un nuevo cliente sistema de redirección de impresora que hace que todas las capacidades de los clientes de impresión disponibles para las aplicaciones que se ejecutan en el servidor, sin tener que instalar controladores de impresión en el servidor.

Versión 7.0

Fue lanzado a la fabricación en julio de 2009 y se incluye con Windows Server 2008 R2, así como con Windows 7. En esta versión, el nombre del servidor también fue cambiado de Servicios de Terminal Server a Servicios de Escritorio remoto. Esta versión incorpora nuevas funciones como la redirección de Windows Media Player, audio bidireccional, con varios monitores de apoyo, soporte Aero Glass, la aceleración de mapa de bits mayor (lo que mejora la experiencia del usuario a través de conexiones de alta latencia de red), la redirección de Easy Print, barra de idioma. El cliente RDP 7.0 está disponible en Windows XP SP3 y Windows Vista SP1/SP2. RDP 6.1 cliente y el cliente RDP 7.0 no son compatibles con Windows Server 2003 x86 y Windows Server 2003 / Windows XP ediciones Professional x64. RDP 7.0 los clientes también no admite la conexión a servidores de terminales con Windows 2000 Server.

La mayoría de RDP 7.0 características como Aero remoto, audio bidireccional, Windows Media Player redirección, soporte de múltiples monitores, escritorio remoto sencillo sólo están disponibles en Windows 7 Enterprise o Ultimate.

Versión 7.1

Esta versión apareció en Windows 7 SP1 R2 SP1 y Server 2008. Se añade la funcionalidad RemoteFX.

3.3.5 SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS SERVER 2003

Los servicios de terminal en Windows Server 2003, en su tiempo añadió varias características en comparación con los servicios que disponía Windows 2000 server como una consola para conexiones, una sección para directorio, y un mapeo de recursos locales.

El Windows Server 2003 utiliza el protocolo RDP 5.2, que era más eficiente y que ofrecía más características que la versión RDP 5.09 utilizado para el Windows 2000 Server. Entre las que se destacan:

- En Windows Server 2003 permite a los clientes usar sonido y desplegar color de 24 bits (true color) en lugar del color de 8 bits utilizado en el Windows 2000 Server que permitía el acceso a 256 colores.
- El Windows Server 2003 utiliza la memoria de manera más eficiente y así permite que varios clientes utilicen el sistema al mismo tiempo
- Ofrece un mejor proceso de balance de la carga y de esa manera permite que la red alcance a miles de clientes.

- El Windows Server 2003 permite aumentar hasta 32 servidores, aproximadamente 4000 clientes a 125 clientes por servidor.
- Server 2003 ofrece 128 bits de cifrado para asegurar la autenticación y comunicación sobre la red.
- Windows Server 2003 también tiene mejor apoyo para conexiones en bajo ancho de banda de manera que los servicios de la terminal pueden operarse mediante líneas telefónicas. Con un MODEM de 56k, la pantalla recibe cinco o seis actualizaciones por segundo que es adecuado para tareas como procesamiento de texto y navegadores en la Web.

3.3.5.1 Funcionamiento

Las estaciones clientes se conectan al servidor utilizando una sesión de “Escritorio Remoto”. En general este esquema funciona de la siguiente forma:

1. El equipo Servidor centraliza todo el procesamiento. Las aplicaciones que utilizaran los clientes se instalan sólo en este servidor.
2. Las estaciones de trabajo se conectan al servidor utilizando el software cliente de Escritorio Remoto.
3. Las estaciones de trabajo cliente funcionan con cualquier versión de Windows capaz de ejecutar el software cliente de Escritorio Remoto: Windows 95, Windows 98, Windows Millenium, Windows 2000 y Windows XP.
4. Cada vez que un cliente se enciende, se conecta de inmediato al servidor.

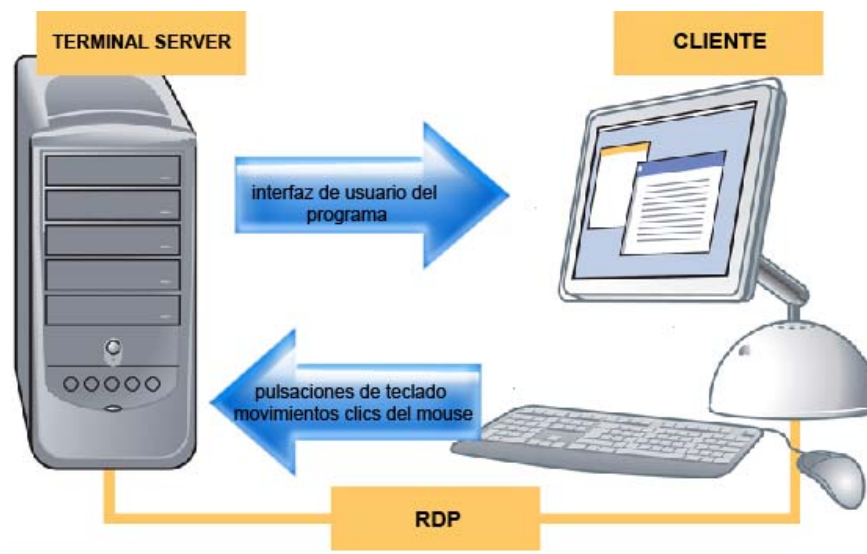


Figura III-3: Funcionamiento de Terminal Services

3.3.5.2 COMPONENTES

Servidor de Terminal Server: Este núcleo de servidor multi-usuario proporciona la capacidad de albergar varias sesiones simultáneas de clientes en Windows Server 2003 y en versiones posteriores de Windows Server.

Asimismo puede albergar en forma directa escritorios de cliente multiusuario compatibles, que se ejecuten en una variedad de hardware basados o no en Windows.

Las aplicaciones estándar basadas en Windows, si están escritas adecuadamente, no requieren ninguna modificación para ejecutarse en Terminal Server, y la vez se pueden utilizar todas las infraestructuras de administración y tecnologías estándar basadas en Windows server 2003 para administrar los escritorios cliente.

Protocolo de presentación remota: Este Protocolo es un componente clave de Terminal Server y permite al cliente comunicarse con Terminal Server en una red. Se basa en el protocolo T.120 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y es un protocolo de multi-canal que está ajustado para ambientes empresariales de ancho de banda elevado, y que dará soporte a tres niveles de encriptación.

Cliente de Terminal Server: Es el software de cliente que presenta una interfaz Windows de 32 bits familiar, en una gran variedad de hardware de escritorio:

- Nuevos dispositivos Terminal basados en Windows (incrustados).
- Computadoras personales que ejecutan Windows 95, Windows 98 y Windows NT Workstation 3.51 o 4.0, Windows 2000 o XP Professional.
- Computadoras personales que ejecutan Windows for Workgroups 3.11.

Herramientas de administración: Además de todas las herramientas de administración familiares de Windows Server 2003, Terminal Server añade un administrador de licencias de Terminal Services, la configuración de Terminal Server (MMC) y herramientas de administración para Terminal Server y para sesiones de clientes. Asimismo, se han agregado dos nuevos objetos al Monitor de rendimiento, que son Sesión y Usuario, para permitir ajustarlos al servidor en un ambiente de usuarios múltiples.

3.3.5.3 VENTAJAS DE LOS SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS SERVER 2003

El componente de Terminal Services Windows Server 2003 se basa en la tecnología de Terminal Services de Windows 2000, proporciona la posibilidad de desplegar

aplicaciones Windows o el propio escritorio del sistema operativo a casi cualquier dispositivo, incluso a los que no funcionan con Windows.

Cuando un usuario utiliza una aplicación esta se ejecuta en el servidor y solo la información de pantalla, teclado y ratón se transmite por la red, en una configuración básica.

Los servicios de terminal proporcionan las siguientes ventajas:

- Despliegue centralizado de aplicaciones. Se agiliza el despliegue en un número reducido de servidores y se facilita la administración de aplicaciones que tienen actualizaciones frecuentes, se usan poco o son difíciles de gestionar.
- Ancho de banda reducido. Solo la imagen de la pantalla, las pulsaciones de teclado y de ratón viajan entre el cliente de Terminal Services y el servidor. Para aplicaciones cliente – servidor, o en tres capas, que requieran que el cliente mueva información abundante desde un servidor de datos, el ancho de banda necesario se reduce.
- Windows en cualquier dispositivo. Se pueden utilizar distintos clientes de Terminal Services, cliente para Macintosh, cliente para Internet Explorer, cliente para Windows 95, 98, Windows Me, Windows NT 4.0, 2000 o XP, ... que posibilitan la ejecución de aplicaciones Windows en dispositivos con prestaciones reducidas como un Pocket PC u ordenadores sin sistema operativo Windows.

Algunas de las ventajas específicas en Windows 2003 son:

- **Mayor escalabilidad.** Las organizaciones necesitan poder escalar vertical y horizontalmente. Terminal Server en Windows 2003 soporta más usuarios por servidor de gama alta que Windows 2000. Permite más procesadores por máquina. Windows 2003 Enterprise Edition soporta el balanceo de carga de Microsoft trabajando conjuntamente con soluciones de balanceo de carga hardware y de otros fabricantes mediante Session directory.
- **Gestión mejorada.** Permite gestionar remotamente la configuración mediante Group Policy y Windows Management Instrumentation (WMI).
- **Facilidad de uso del nuevo cliente.** El nuevo cliente “Remote Desktop Connection” es un cliente RDP 5.1 (Remote Desktop Protocol) con un interfaz mejorado que permite a los usuarios guardar la configuración de la conexión, cambiar fácilmente de modo ventana a pantalla completa, y la posibilidad de cambiar la configuración dinámicamente adaptándose al ancho de banda disponible.
- **RDP mejorado.** Cuando un cliente se conecta a un servidor Windows 2003 con Terminal Services muchos de los recursos locales del cliente están disponibles en la sesión, que se ejecuta en el servidor, incluido el sistema de ficheros del cliente, las smartcards, los dispositivos de audio de salida, los puertos serie, los puertos paralelos y las impresoras, incluidas las de red, y el portapapeles. Esta característica permite que la sesión en el servidor pueda abrir ficheros locales del cliente, modificarlos e imprimirlos.
- **Video mejorado.** Mayor número de colores y resolución. Con RDP 5.1 se pueden abrir sesiones Terminal Services con resoluciones desde 640x480 hasta 1600x1200 y desde 256 colores (8-bit) hasta “True color” (24-Bit).

3.3.6 SERVICIOS DE TERMINAL EN WINDOWS SERVER 2008

La función de servidor Terminal Services de Windows Server® 2008 proporciona tecnologías que permiten a los usuarios obtener acceso a programas basados en Windows que están instalados en un servidor de Terminal Server u obtener acceso a todo el escritorio de Windows. Con Terminal Services, los usuarios pueden obtener acceso a un servidor de Terminal Server desde dentro de una red corporativa o desde Internet.

A partir de Windows Server 2008 R2, los Servicios de Terminal Services se llaman servicios de Escritorio remoto

Cuando un usuario obtiene acceso a un programa de un servidor de Terminal Server, la ejecución del programa se produce en el servidor. Sólo se transmite a través de la red la información de teclado, mouse y pantalla. Cada usuario ve únicamente su sesión individual. La sesión se administra con transparencia en el sistema operativo del servidor y es independiente de cualquier otra sesión de cliente.

3.3.6.1 Servicios de Función de Terminal Services

La función de servidor Terminal Services consta de varios subcomponentes, conocidos como "servicios de función". En Windows Server 2008, Terminal Services consta de los siguientes servicios de función:

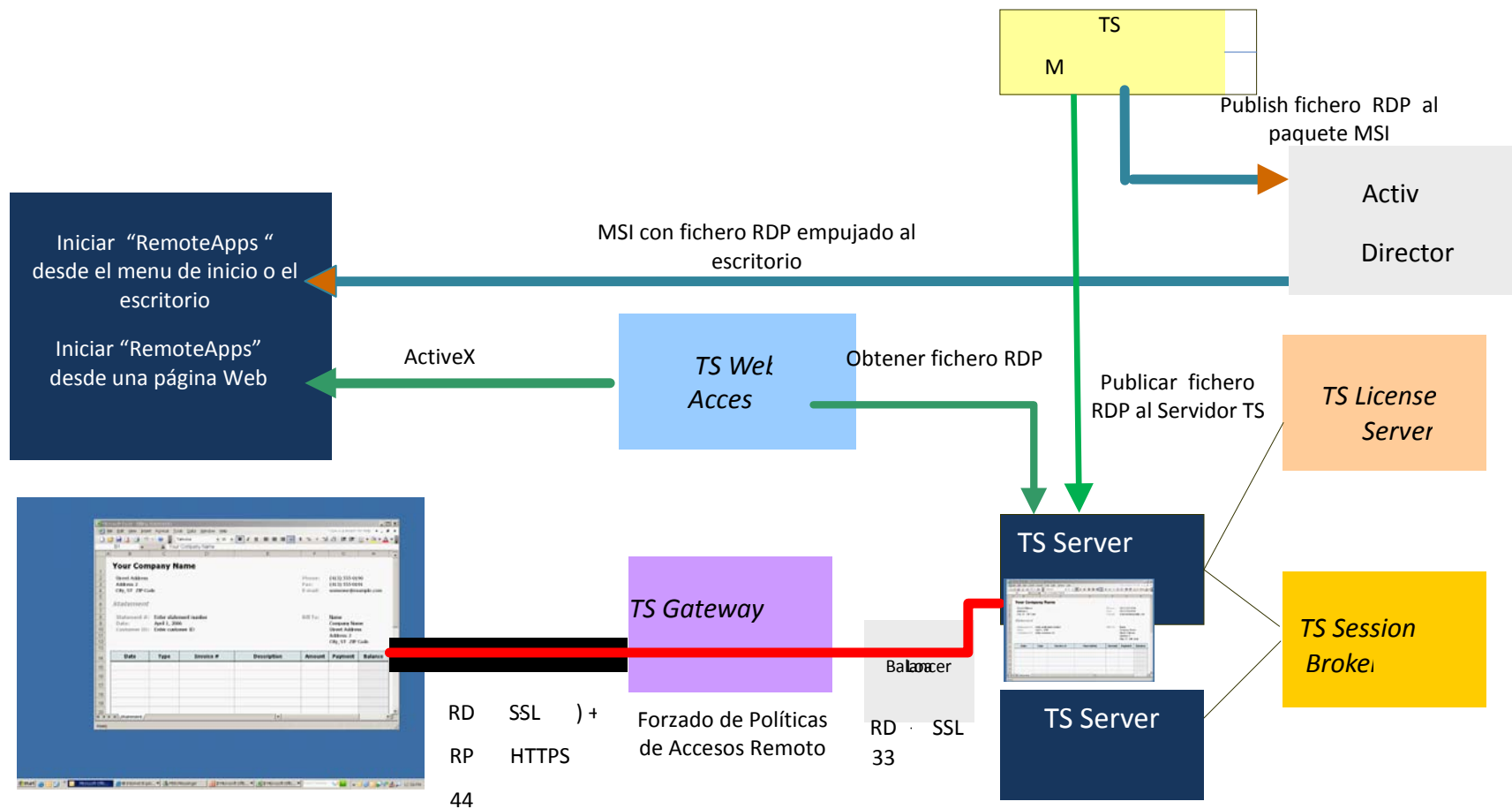


Figura III-4: Sub Componentes o servicios de Función

Terminal Server: el servicio de función Terminal Server permite a un servidor hospedar programas basados en Windows o todo el escritorio de Windows. Los usuarios pueden conectarse a un servidor de Terminal Server para ejecutar programas, guardar archivos y usar los recursos de red de dicho servidor.

Acceso web de TS: Acceso web de Terminal Services (Acceso web de TS) permite a los usuarios obtener acceso a programas RemoteApp™ y a una conexión a Escritorio remoto con el servidor de Terminal Server a través de un sitio web. Acceso web de TS también incluye Conexión web a Escritorio remoto, que permite a los usuarios conectarse desde una ubicación remota a cualquier equipo si tienen acceso a Escritorio remoto.

Administrador de licencias TS: el Licencias de Terminal Services (Licencias de TS) administra las licencias de acceso de cliente de Terminal Services (CAL de TS) que son necesarias para la conexión de cada dispositivo o usuario a un servidor de Terminal Server. Se usa el Licencias de TS para instalar, emitir y supervisar la disponibilidad de CAL de TS en un servidor de licencias de Terminal Services.

Puerta de enlace de TS: Puerta de enlace de Terminal Services (Puerta de enlace de TS) permite a los usuarios remotos autorizados conectarse a los recursos de una red privada o corporativa interna, desde cualquier dispositivo conectado a Internet que pueda ejecutar el cliente de Conexión a Escritorio remoto (RDC).

Agente de sesiones de TS: Agente de sesión de Terminal Services (Agente de sesión de TS) admite el equilibrio de carga de sesión entre los servidores de Terminal Server de una granja y la reconexión a una sesión existente en una granja de servidores de Terminal Server con equilibrio de carga.

Servidor de Terminal Server

Un servidor de Terminal Server es el servidor que hospeda programas basados en Windows o todo el escritorio de Windows para clientes de Terminal Services. Los usuarios pueden conectarse a un servidor de Terminal Server para ejecutar programas, guardar archivos y usar los recursos de red de dicho servidor. Los usuarios pueden obtener acceso a un servidor de Terminal Server mediante RDC o programas RemoteApp.

Programas RemoteApp

Los programas RemoteApp son programas a los que se obtiene acceso de forma remota mediante Terminal Services y que se comportan como si se ejecutaran en el equipo local del usuario final. Los usuarios pueden ejecutar los programas RemoteApp al lado de sus programas locales. Si un usuario ejecuta más de un programa RemoteApp del mismo servidor de Terminal Server, los programas RemoteApp compartirán la misma sesión de Terminal Services. Esta funcionalidad conserva las sesiones de usuario y permite una conexión más rápida a cada programa RemoteApp adicional que está ubicado en el mismo servidor.

Con el Administrador de RemoteApp de TS, puede crear paquetes de Windows Installer (paquetes .msi) o archivos .rdp y después distribuir los paquetes por toda la organización. O bien, si desea que los usuarios puedan tener acceso a los programas RemoteApp a través de la Web, puede implementar los programas RemoteApp en un sitio web con Acceso web de TS.

El RemoteApp de TS puede reducir la complejidad y la sobrecarga administrativa en muchas situaciones, incluidas las siguientes:

- Sucursales en las que pueda haber un soporte técnico de TI local limitado y un ancho de banda de red reducido.
- Situaciones en las que los usuarios deban obtener acceso a aplicaciones de forma remota.
- Implementación de aplicaciones de línea de negocio (LOB), especialmente las aplicaciones LOB personalizadas.
- Entornos, como los espacios de trabajo de hoteles u oficinas en las que se comparten mesas por turnos, en los que los usuarios no tienen asignado un equipo en exclusiva.
- Implementación de varias versiones de una aplicación, especialmente si la instalación de varias versiones localmente podría causar conflictos.

Acceso web de TS

Acceso web de TS permite poner los programas RemoteApp y una conexión a Escritorio remoto al servidor de Terminal Server a disposición de los usuarios desde un

explorador web. Con Acceso web de TS, los usuarios pueden visitar un sitio web (desde Internet o desde una intranet) para obtener acceso a una lista de programas RemoteApp disponibles. Cuando inician un programa RemoteApp, se inicia una sesión de Terminal Services en el servidor de Terminal Server que hospeda el programa RemoteApp. Al implementar Acceso web de TS, se puede especificar el servidor de Terminal Server que se usará como origen de datos para rellenar la lista de programas RemoteApp que aparece en la página web.

La característica Conexión web a Escritorio remoto también está incluida con Acceso web de TS. Con Conexión web a Escritorio remoto, un usuario puede especificar a qué equipo quiere conectarse y, a continuación, iniciar una sesión de Escritorio remoto completa en dicho equipo. Para conectarse correctamente, el usuario debe tener acceso a Escritorio remoto en el equipo de destino.

Administrador de licencias TS

El Licencias de TS administra las CAL de TS que necesita cada usuario o dispositivo para conectarse a un servidor de Terminal Server. Se usa el Licencias de TS para instalar, emitir y supervisar la disponibilidad de CAL de TS en un servidor de licencias de Terminal Services.

Para usar Terminal Services, debe tener como mínimo un servidor de licencias. Para las pequeñas implementaciones, es posible instalar el servicio de función Terminal Server y el servicio de función Licencias de TS en el mismo equipo. Para las implementaciones

mayores, se recomienda instalar el servicio de función Licencias de TS en un equipo distinto al del servicio de función Terminal Server.

Debe configurar el Licencias de TS correctamente para que el servidor de Terminal Server continúe aceptando conexiones de clientes.

Puerta de enlace de TS

La Puerta de enlace de TS permite a los usuarios remotos autorizados conectarse a recursos de una red privada o corporativa interna desde cualquier dispositivo conectado a Internet que ejecute el cliente RDC. Los recursos de red pueden ser servidores de Terminal Server, servidores de Terminal Server que ejecuten programas RemoteApp o equipos con Escritorio remoto habilitado. La Puerta de enlace de TS encapsula el Protocolo de escritorio remoto (RDP) en RPC, dentro de HTTP sobre una conexión de Capa de sockets seguros (SSL). De esta forma, la Puerta de enlace de TS ayuda a mejorar la seguridad al establecer una conexión cifrada segura entre los usuarios remotos de Internet y los recursos de la red interna en los que se ejecutan sus aplicaciones de productividad.

La Puerta de enlace de TS presenta estas ventajas:

- La Puerta de enlace de TS permite a los usuarios remotos conectarse a recursos de una red interna a través de Internet mediante una conexión cifrada, sin necesidad de configurar conexiones de red privada virtual (VPN).

- La Puerta de enlace de TS ofrece un modelo de configuración de seguridad completo que le permite controlar el acceso a recursos de red interna específicos. La Puerta de enlace de TS ofrece una conexión RDP punto a punto, en lugar de permitir a los usuarios remotos acceso a todos los recursos de la red interna.
- La Puerta de enlace de TS permite a los usuarios remotos conectarse a recursos de la red interna que están hospedados detrás de firewalls en redes privadas y atravesando traductores de direcciones de red (NAT). Con la Puerta de enlace de TS, no tiene que realizar una configuración adicional para el servidor de Puerta de enlace de TS o los clientes para este escenario.
- En versiones anteriores de Windows Server, las medidas de seguridad normalmente impedían que los usuarios remotos se conectaran a recursos de la red interna a través de firewalls y NAT vía RDP. Esto se debe a que el puerto 3389, que se usa para las conexiones RDP, normalmente está bloqueado por motivos de seguridad de la red. En su lugar, la Puerta de enlace de TS transmite el tráfico RDP al puerto 443 mediante un túnel HTTP de Capa de sockets seguros/Seguridad de la capa de transporte (SSL/TLS). Puesto que la mayoría de las empresas abren el puerto 443 para habilitar la conectividad a Internet, la Puerta de enlace de TS se beneficia de este diseño de red para proporcionar conectividad de acceso remoto a través de varios firewalls.
- La Administrador de puerta de enlace de TS le permite configurar directivas de autorización para definir las condiciones que deben cumplirse para que los usuarios remotos puedan conectarse a recursos de la red interna.

3.4 THIN CLIENT OPERATING SYSTEM (TCOS)

3.4.1 GENERALIDADES DE TCOS

TCOS es un conjunto de herramientas tanto para el arranque de terminales ligeros como para su control licenciado como Software Libre bajo el amparo de la GPL2.

“TCOS es un proyecto que consiste en crear un micro sistema operativo (basado en debian/ubuntu) para que al ser copiado en un directorio tftp sea servido a terminales que con bajos recursos (pentium, 64 RAM o menos) arranquen por red y se conecten al entorno gráfico del servidor, donde se loguean y ejecutan aplicaciones”⁸. El proyecto se parece bastante a PXES en la idea pero no en la forma ya que pxes usa software bastante viejo y kernels especiales. A diferencia de otros sistemas, TCOS permite el control remoto de cada terminal, así como una monitorización y un fácil acceso tanto a dispositivos de almacenamiento (disquetes, cds, memorias USB, cámaras de fotos) como a otros dispositivos (tarjeta de sonido, escáner, impresoras, etc.)

El proyecto TCOS es compatible con un gran número de distribuciones basadas en Debian o Ubuntu como:

- MaX 4.0 (basado en Ubuntu Hardy 8.04)
- Guadalinex
- Lliurex

⁸ Izquierdo, Mario. <http://mariodebian.com/post/1/355>

3.4.2 CARACTERÍSTICAS⁹

TCOS presenta, entre otras, las siguientes características:

- Puede ser utilizado en una red con terminales obsoletos desde 32 MB de memoria RAM sin perjudicar el trabajo del usuario.
- Soporte a múltiples terminales conectados simultáneamente al mismo servidor.
- Uso de dispositivos removibles en el terminal, como: CD-ROM, pendrive y etc.
- Control remoto del volumen del sonido emitido en el terminal.
- Configuración automática de la sesión gráfica del usuario.
- Detección y configuración automática del hardware de cada terminal.
- Monitorización y administración local de los terminales a través de TcosMonitor o remoto, a partir de la aplicación TcosPHPMonitor.
- Asistente gráfico, denominado TcosConfig, para la configuración y compilación del kernel del sistema operativo de los terminales.

3.4.3 VENTAJAS¹⁰

Las principales ventajas de utilizar TCOS son:

⁹Aécio de los Santos Pires.Manual de TCOS. Tr. Pessoa João. Brasil. 2009. Pp. 6

¹⁰Ibíd. Pp. 7

- **Reducción del costo** de implementación de la red y re-aprovechamiento de los recursos del servidor, pues los terminales pueden ser ordenadores obsoletos y ofrecen el uso de los mismos sin disco duro, unidad de CD-ROM, etc.
- **Administración** centralizada de los terminales y usuarios.
- **Flexibilidad.** Si hubiera algún fallo en el hardware del terminal, basta pedir al usuario iniciar una nueva sesión gráfica en cualquier otro. Así no habrá pérdida de informaciones, pues ellas están centralizadas en el servidor.
- **Alta escalabilidad.** Para aumentar el número de terminales en la red, basta aumentar la capacidad de procesamiento y a cantidad de memoria RAM del servidor.
- Es posible personalizar una sesión gráfica para cada usuario liberando o restringiendo el acceso a determinados recursos o aplicaciones del servidor.
- La configuración y la generación de la imagen del sistema operativo a ser compartida en los terminales puede ser realizada de forma gráfica y flexible, adaptándola al hardware de los terminales.
- Permite el re-uso de ordenadores obsoletos para ser usados como terminales, reduciendo los costes de la red , prolongando su vida útil y reduciendo así considerablemente el impacto ambiental de los equipos.

3.4.4 DESVENTAJAS¹¹

Por otro lado, el uso del TCOS presenta algunas desventajas, tales como:

¹¹Ibíd. Pp. 7

- Alto tráfico de datos generado por la comunicación entre el servidor y los terminales de la red.
- El servidor pasa a ser el punto crítico de la red, o sea, si el para de funcionar, todos los usuarios quedan imposibilitados de trabajar.
- El servidor queda más vulnerable a ataques si un invasor tuviera acceso a la red TCOS.

3.4.5 HERRAMIENTAS EN TCOS¹².

- **Gentcos:** shell script que construye las imágenes de arranque para TCOS a partir de la configuración personalizada del usuario y/o plantillas.
- **Tcosconfig:** una herramienta para crear y personalizar los archivos de inicialización de los terminales vía red. Desarrollada en Python y GTK2, es un entorno gráfico para el script gentcos.
- **Tcosmonitor:** una herramienta para administrar los terminales de la red, desarrollada en Python y GTK2.
- **Tcospersonalize:** una herramienta gráfica, también desarrollada en Python y GTK2, que permite configurar algunas características del terminal, tales como: la resolución de la pantalla, los drivers de vídeo, módulos de kernel, entre otros.
- **Tcosphpmonitor:** una alternativa a tcosmonitor permitiendo administrar los terminales de la red, a través de un sistema Web, desarrollado en PHP. La versión actual aunque es funcional tiene una calidad de versión alfa.

¹²Terrero, Isabel. Proyecto Integrado: Servidor de clientes ligeros, TCOS.<http://informatica.gonzalonazareno.org/proyectos-ASI/2009-10/itg.pdf>

- **Tcos-devices-ng:** es una herramienta gráfica, también desarrollada en Python y GTK2, utilizada para montar/desmontar, automáticamente, el CD-ROM, disco duro, dispositivos USB, entre otros dispositivos conectados en los terminales.
- **Pam-usb-tcos:** una utilidad gráfica que asocia el uso de un dispositivo USB a uno o mas usuarios. Este evita que el usuario teclee la contraseña para montar o desmontar el dispositivo todas las veces en que fuera conectado o desconectado en los terminales. La siguiente funcionalidad aún no implementada es permitir las sesiones itinerantes.
- **Tcos-configurator:** una herramienta gráfica que permite al administrador configurar el servidor TCOS y algunos servicios de red relacionados, como: el DHCP, creación de usuarios y el administrador de login remoto.

3.4.6 MÉTODOS DE BOOT

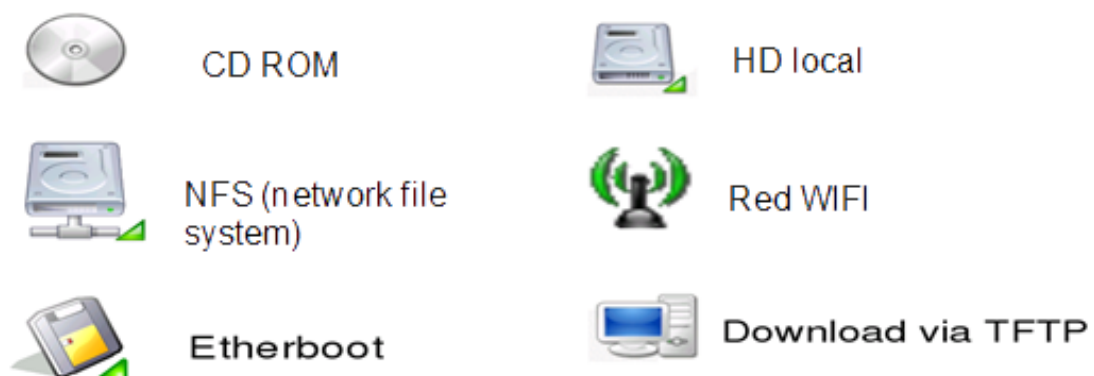


Figura III-5: Métodos de inicialización de TCOS.

Descarga por TFTP: Es el más usado. El cliente intentará obtener el sistema operativo compartido por el servidor vía red usando el protocolo TFTP (Trivial File Transfer

Protocol). Para que el funcione es necesario que los terminales tengan una placa de red con soporte el protocolo PXE - Preboot Execution Environment.

Etherboot: Este método de utiliza una imagen de arranque grabada en disquete, que emula el soporte PXE en los terminales más antiguos. Después de iniciados, los terminales intentarán obtener el sistema operativo del servidor usando TFTP. No obstante, ese método no es el más recomendado.

Vía CD-ROM: El arranque inicia los terminales con la imagen del sistema operativo grabada en el CD-ROM.

Boot por NFS – Network File System – los terminales intentarán obtener la imagen del sistema operativo a través del servicio NFS, de forma semejante al como ocurre en el proyecto LTSP. Este método es recomendado cuando los terminales tienen menos de 38 MB de memoria RAM.

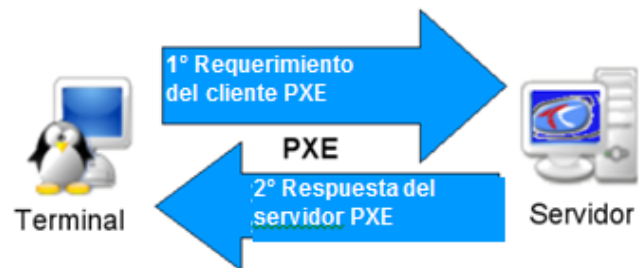
Los métodos de arranque restantes son: a partir de la red sin cables, (wireless) cuando los terminales y el servidor poseen placas de red sin cable (el proceso de descarga del sistema es hecho usando el TFTP o el NFS) y a partir de un disco local, cuando los terminales poseen un disco duro y el sistema operativo, grabado en una de las particiones de ese disco.

3.4.7 FUNCIONAMIENTO

Se describirá el arranque de un cliente utilizando el método de arranque Boot vía PXE, por ser el más utilizado.

Etapa 1: Boot via PXE

El BIOS del cliente acciona el PXE para iniciar desde la placa de red



`/var/log/pxe.log`

Etapa 2: Transacciones DHCP

En este momento el cliente envía mensaje por broadcast en busca de un servidor que le proporcione IP y archivos para bootear



Etapa 3: Download via TFTP

El cliente lee el contenido de la variable `FILENAME` y pide al servidor TFTP los archivos necesarios para el booteo

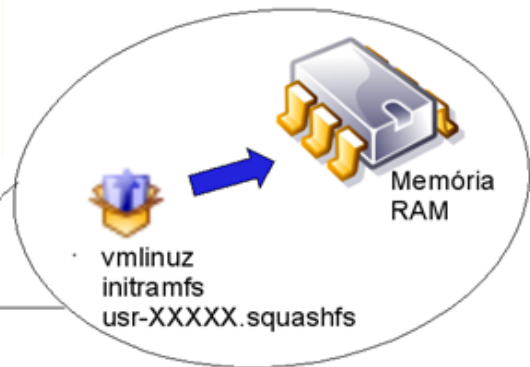


Etapa 4: Carga del Kernel

El kernel Linux es inicializado, el `initramfs` descomprimido y TCOS ejecuta `tcos-top`, `tcos-premount` y `tcos-bottom`



Terminal



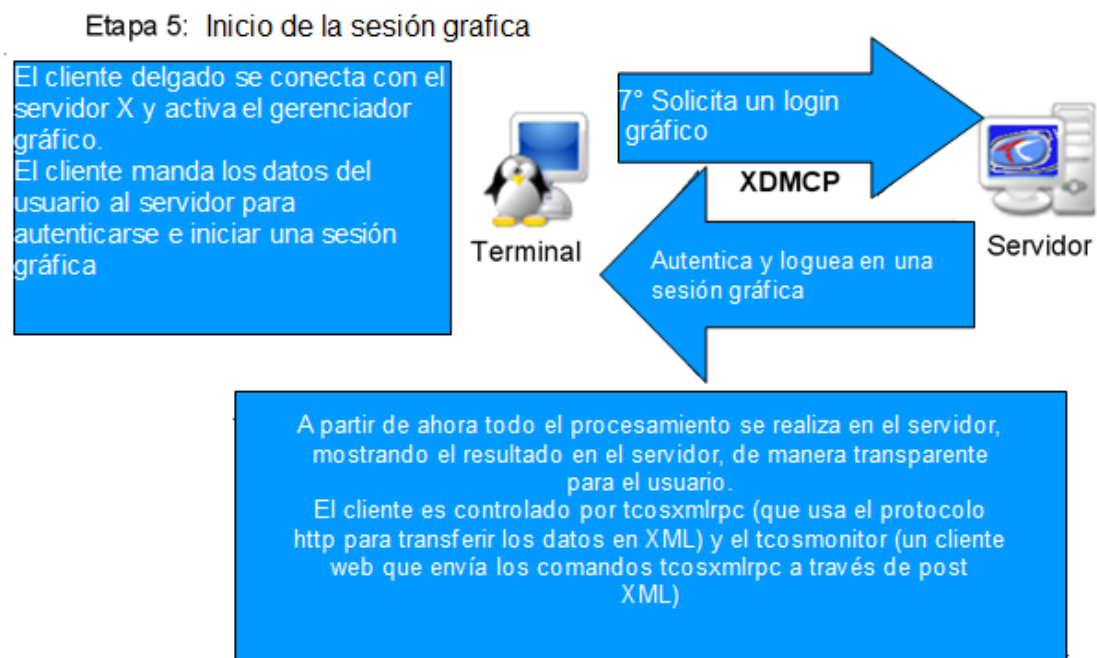


Figura III-6: Funcionamiento de Thin Client Operating System (TCOS)

Después de esto, todo el procesamiento de las aplicaciones y servicio a ser usado por el usuario del terminal será efectuado de forma transparente en el servidor y los resultados serán mostrados en la pantalla del terminal.

Todo el proceso de inicialización del terminal, descrito anteriormente, según datos del autor dura una media de 35 a 45 segundos, dependiendo de las condiciones de la red.

3.4.8 REQUERIMIENTOS

3.4.8.1 REQUERIMIENTO DE HARDWARE

Según datos publicados en el sitio: <http://wiki.tcosproject.org/TCOS/Introduction> se recomiendan equipos con las siguientes configuraciones:

Servidor:

- Procesador: Pentium IV, Intel Core 2 Duo o AMD Dual (en redes grandes es aconsejable utilizar un servidor con varios procesadores).
- Memoria RAM: 500 MB + 80 MB, a cada terminal adicionado en la red.
- Placa de red: Por lo menos 2 placas de red 10/100 Mbps (una para acceder a Internet y a otra para los terminales locales)

Terminal:

- Procesador: Pentium I 166 o superior.
- Memoria RAM: 32 a 64 MB (TCOS puede iniciar con un mínimo de 24 MB usando el NFS - Network File System y Memoria Swap local)
- Placa de red: 1 placa de red 10/100 Mbps y con soporte al protocolo PXE.
- Switch: capacidad de 10/100 Mbps

3.4.8.2 REQUERIMIENTO DE SOFTWARE

Para usar TCOS es necesario tener instalado en el servidor una de las versiones de las distribuciones GNU/Linux presentadas a continuación:

- Debian:
- Debian Etch 4.0;
- Debian Testing (conocida como Lenny);
- Debian Unstable.
- Ubuntu:

- Ubuntu Dapper (6.06), sin embargo no hay nuevos paquetes desde 25/05/2008;
- Ubuntu Edgy (6.10), sin embargo no hay nuevos paquetes desde 25/05/2008;
- Ubuntu Feisty (7.04);
- Ubuntu Gutsy (7.10);
- Ubuntu Hardy (8.04);
- Ubuntu Intrepid (8.10);
- Ubuntu Jaunty (9.04).

Los ambientes gráficos mas utilizados son:

- KDE 3 y 4
- GNOME
- XFCE

Otro requisito de software es un kernel genérico para construir las imágenes de inicialización de los terminales. Generalmente, el kernel usado es el mismo que está instalado en el servidor, sin embargo no hay ninguna obligación para que el servidor y los terminales tengan el mismo kernel. Es recomendable usar un kernel del tipo *-686 el *-k7 para obtener mejor rendimiento.

CAPITULO IV

COMPARACIÓN ENTRE LAS TECNOLOGÍAS DE CLIENTES LIGEROS LTSP, TCOS, SERVICIOS DE TERMINAL DE WINDOWS SERVER 2003,ORIENTADO A REUTILIZACIÓN DE PC'S.

4.1 INTRODUCCIÓN

El estudio realizado muestra la carencia de parámetros estandarizados a la hora de realizar una evaluación de las tecnologías de clientes ligeros. Este hecho ha llevado a definir parámetros a la hora de efectuar la presente comparación.

Para llevar a cabo con éxito el proceso de evaluación es necesario definir con claridad y detalle aquellas características que se desean evaluar de acuerdo con los objetivos planteados, para lo cual se aplicará la siguiente metodología en la que se establecerá:

- Selección de los Criterios y parámetros de Comparación
- Escenario del Análisis Comparativo
- Mediciones realizadas
- Análisis Comparativo

- Resultados Obtenidos
- Representación Gráfica de los resultados

4.2 SELECCIÓN DE LOS CRITERIOS Y PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Actualmente existe una amplia gama de tecnologías de clientes ligeros para equipar un centro de computo de una institución educativa, lo que puede dar lugar un panorama confuso para el Administrador al momento de escoger alguna de las opciones que se le presentan, es por esto que se hace indispensable realizar un estudio comparativo en este caso entre Linux Terminal Server Project, versión 5.2, Thin Client Operating System; y Terminal Services de Windows. Las cuales se ha decidido tomarlas en cuenta para este proyecto investigativo, dada su facilidad de implementación y posicionamiento en el mercado.

Establecer los criterios de comparación es una decisión importante, ya que permitirán establecer semejanzas y diferencias entre estas, y así facilitar la selección de la tecnología que se ajuste de mejor manera a las necesidades y requerimientos del centro de cómputo de la Escuela “Rufo Didonato”.

Los parámetros de comparación se los ha seleccionado con el afán de determinar el rendimiento, analizado cuantitativamente y la funcionabilidad analizada cualitativamente, de las tecnologías estudiadas, los mismos que se detallan a continuación junto con sus respectivos indicadores y el peso asignado a cada uno de ellos:

Tabla IV-1: Parámetros de comparación con su peso porcentual

CRITERIOS	PARÁMETROS	INDICADORES	PESO
Cuantitativos	RAM	Al iniciar cliente ligero	4
		Al iniciar sesión clienteliger	4
		Al utilizar aplicaciones en clienteliger	4
	% de Procesador usado	Al iniciar cliente ligero	4
		Al iniciar sesión clienteliger	4
		Al utilizar aplicaciones en clienteliger	4
	Utilización del Disco duro	Al iniciar cliente ligero	4
		Al iniciar sesión clienteliger	4
		Al utilizar aplicaciones en clienteliger	4
	Ancho de banda	Al iniciar cliente ligero	4
		Al iniciar sesión clienteliger	4
		Al utilizar aplicaciones en clienteliger	4
Cualitativos	Instalación	Disponibilidad de Software	2
		Requerimientos para la instalación	2
		Configuración previa a la instalación	4
		Disponibilidad de asistentes	2
	Configuración	Del servidor	5
		De los clientes	5
	Características de clientes soportados	Requerimientos mínimos	4
		Dispositivos locales soportados	4
		Tipos de arranques soportado	4
	Administración	Herramientas administrativas	5
		Instalación de nuevos programas	3
	Soporte Técnico	Soporte Técnico	2
	Licenciamiento	Costos de licenciamiento	10
TOTAL			100

4.2.1 CRITERIOS CUANTITATIVOS

RAM

Cada uno de los clientes ligeros demandará el uso de cierto tamaño de memoria RAM, es así que este será un factor muy determinante a la hora de escoger la tecnología, pues el consumo excesivo de memoria en el servidor traerá consigo un bajo desempeño de la plataforma.

PORCENTAJE DE USO DE PROCESADOR.

Este recurso del servidor es compartido por todos los clientes livianos, y si uno de ellos ejecuta procesos pesados los demás se verán afectados. Si bien esto al igual que la RAM dependerá de las aplicaciones que se ejecuten en los diferentes clientes, se lo mediará en base a ciertas aplicaciones que se utilizan en el ambiente educativo de la institución.

DISCO DURO

Dos de los contadores que se pueden supervisar para determinar la actividad del disco son:

- % Tiempo de disco
- Long. media de la cola de disco

% Tiempo de disco supervisa el porcentaje de tiempo que el disco está ocupado con operaciones de lectura/escritura. Es recomendable que este valor no sobrepase el 90 %.

La longitud actual de la cola de disco informa el número de peticiones del sistema que están en espera de acceso al disco. El número de peticiones de E/S en espera debe mantenerse en un máximo de 1,5 a 2 veces el número de ejes que componen el disco físico. La mayor parte de los discos tienen un eje,

ANCHO DE BANDA.

El porcentaje de ancho de banda usado por los clientes al momento de realizar las peticiones y recibir las respuestas por parte del servidor será determinante al momento de escoger una opción.

4.2.2 PARÁMETROS CUALITATIVOS

Además de las pruebas realizadas, se definirán y tomarán en cuenta características importantes de cada una de las tecnologías tales como son:

INSTALACIÓN

La instalación será un aspecto a tomar en cuenta al momento de escoger la tecnología adecuada, ya que la facilidad de instalación que ofrezca cada una de las tecnologías la podemos analizar según algunas de sus características y la manera como realiza ciertas tareas.

CONFIGURACIÓN

La configuración que se tenga que realizar, se la analizara en dos aspectos, la que se tenga que realizar en el servidor y la que se tenga que realizar en el cliente.

CARACTERÍSTICAS DE CLIENTES SOPORTADOS

Los clientes ligeros que sean capaces de gestionar las diferentes tecnologías será un elemento crucial al momento de evaluar a las mismas, ya que si no son capaces de

soportar una amplia gama de computadores antiguos, así como de gestionar los dispositivos de los mismos tales como CD-ROM, dispositivos USB, discos duros, audio, etc., no brindara las prestaciones necesarias para implementarlas en un centro de computo.

- **Requerimientos mínimos**

- **hardware de clientes**

LTSP, TCOS y Terminal Server de Windows 2003, solo permiten que terminales que cumplen ciertos requisitos de hardware se conecten al servidor, tales como memoria RAM, velocidad de procesador, capacidad de video. Estas características limitaran la gama de equipos que se pueden conectar a dichos servidores.

- **Software de clientes**

Sera el software el cual los clientes deberán tener instalado para poder conectarse al servidor.

- **Dispositivos locales soportados**

La capacidad de gestionar los dispositivos locales con los que cuenten los clientes será de gran relevancia al momento de escoger la tecnología adecuada, pues si las alternativas estudiadas no pueden negociar dichos dispositivos la prestaciones del centro de computo se vera disminuido.

- **Métodos de arranque del cliente**

- **Arranque local:**Cuando un cliente es cargado desde un dispositivo de arranque como un disco duro, CD-ROM o disco USB.

- **Carga por red:** mediante los mecanismos Etherboot, Preboot Execution Environment (PXE) o NetBoot.

Dado que mientras menos hardware tenga el cliente ligero en especial piezas móviles menor será los riesgos de malfuncionamiento y por tanto costes de mantenimiento de dichos equipos, la capacidad de permitir que los clientes arranquen por red será un factor importante al momento de escoger la tecnología adecuada.

- **Reproducción de audio**

Este punto es de vital importancia, para la funcionalidad de un centro de cómputo, ya que hoy en día la mayoría de aplicaciones informáticas, dirigidas a la educación posee contenido multimedia, es especial sonido.

Es así que al momento de seleccionar una tecnología este deberá garantizar la reproducción de sonidos del lado de los clientes.

ADMINISTRACIÓN

- **Herramientas disponibles**

Otro punto para considerar cuando se escoge una tecnología de clientes ligeros es que tan fácil es su administración, para ello se debe tener herramientas que faciliten la labor de la persona encargada de la administración del centro de cómputo.

- **Mantenimiento.**

El mantenimiento es quizás la tarea a la que mas tiempo se debe dedicar un administrador de una sala de cómputo, en especial en lo relacionado a el mantenimiento del software el cual dependerá directamente del numero de terminales que tenga a su cargo.

SOPORTE TÉCNICO

El soporte es un rango de servicios que proporcionan asistencia en lo relacionado a los productos, en nuestro caso software. En si los servicios de soporte nos ayudan a resolver determinados problemas con respecto a las tecnologías que son objeto de estudio.

COSTOS DE LICENCIAMIENTO

La licencia es un contrato en donde se proveen ciertos permisos como el de instalación, uso del software (no la propiedad), modificación del mismo, redistribución, entre otros, junto a posibles condiciones como la prohibición a la ingeniería inversa o la prohibición a la modificación de la licencia al redistribuir.

Esta característica si bien no tiene que ver con las prestaciones que brinde una u otra tecnología si será un factor determinante al momento de escoger una plataforma a implementarla.

4.3 ESCALA DE MEDICIÓN

Para seleccionar la mejor tecnología de clientes ligeros de las estudiadas, de acuerdo a las pruebas realizadas se lo hizo en base a una comparación cuali-cuantitativa definida

bajo nuestro propio criterio, de acuerdo a la importancia de los parámetros a evaluar como se detallo en la TABLA IV.1.

Los parámetros cuantitativos, una vez medidos, serán calificados según como se detalla en la Tabla IV.2, en la que se señala que la tecnología que utilice en menor cantidad dicho recurso (r) será la que mejor optimice el mismo y por tanto obtendrá el puntaje mas alto, a las otras se les asignara un valor dependiendo del valor porcentual mayor de la ganadora.

Tabla IV-2: Escala cuali-cuantitativa

VARIABLE	PUNTAJE ASIGNADO (%)	EQUIVALENCIA
r	100	Excelente
$r + 20\% r$	80	Muy bueno
$r + 60\% r$	60	Bueno
$r + 100\% r$	40	Regular
$> r + 100\% r$	20	Malo

4.4 ESCENARIO PARA EL ANÁLISIS COMPARATIVO

La realización de este estudio fue llevado a cabo en un escenario de red, mostrado en el grafico 8, donde son realizadas varias pruebas con las tecnologías estudiadas. La función de este escenario es simular el funcionamiento del entorno lo más similar al centro de computo de la institución educativa.

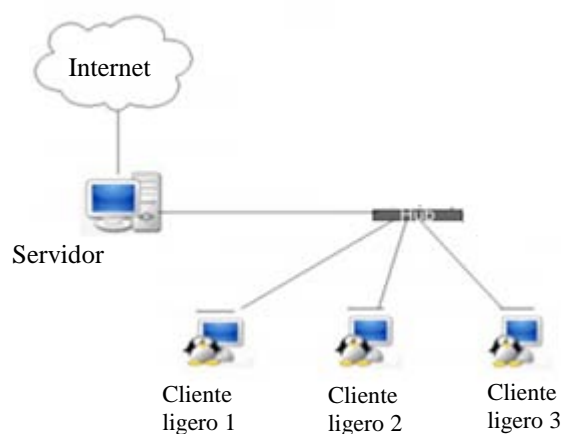


Figura IV-1: Visión general de la red

Todos estos computadores están inter-conectados por un Swith-hub, que trabaja a una tasa de transferencia de 100 Mbps.

4.4.1 HARDWARE UTILIZADO

La institución educativa cuenta con equipos informáticos muy variados en lo relacionado a sus prestaciones, desde un computador Pentium con 16 MB de RAM, hasta un computador con un Procesador Intel Core I3.

La configuración de los computadores utilizados durante la realización de las pruebas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV-3: Características HW del servidor

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO SERVIDOR		
HARDWARE	Procesador	Intel® Core™ i3 3.10 GHz
	Memoria RAM	4 GB
	Disco Duro	500 GB
	2 Tarjetas de red	

En lo relacionado a los clientes ligeros con los que se realizaron las mediciones fueron, inicialmente se escogieron cuatro equipos de diferentes características, pero para las pruebas solo se utilizaron tres con las siguientes características.

Tabla IV-4: Clientes Ligeros de Prueba

	Terminal 1	Terminal 2	Terminal 3
Procesador	Pentium III 450 Mhz	Celeron 2 GHz	Pentium 4 2GHz
Tarjeta madre	PC Chip	Biostar U8668	Intel 845
RAM	64 MB	128 MB	256 MB
Disco duro	10 Gigas	40 GB	40 GB
CD-ROM	SI	Si	Si
Tarjeta de red	Externa	Interna	Externa
Arranque por PXE	No	Si	Si

4.4.2 SOFTWARE

El sistema operativo de Soporte será GNU/LINUX para las tecnologías TCOS y LTSP, mientras que para Terminal Services sea Windows Server 2003.

Para LTSP Y TECOS se utilizara la distribución Ubuntu versión 10.04, basada en GNU/Linux, la misma que se escogió por se una de las mas utilizadas en el mercado, su facilidad de uso, su intuitiva instalación, su estabilidad y su orientación a escritorio; además qué, es la distribución escogida por parte del Gobierno de Ecuador, para ser la que se utilice en las instituciones de Educación Básica, y en la que se capacita a los docentes del Magisterio Ecuatoriano.

Para Terminal Services se ha decidido utilizar como Sistema Operativo Windows Server 2003, por ser el que sistema más adecuado para el hardware que dispone el centro de cómputo de la institución educativa.

4.4.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LAS PRUEBAS

4.4.3.1 NTOP

Ntop (de Network Top) es una herramienta que permite monitorizar en tiempo real una red. Es útil para controlar los usuarios y aplicaciones que están consumiendo recursos de red en un instante concreto y para ayudarnos a detectar malas configuraciones de algún equipo, (facilitando la tarea ya que, justo al nombre del equipo, aparece sale un banderín amarillo o rojo, dependiendo si es un error leve o grave), o a nivel de servicio. Posee un micro servidor web desde el que cualquier usuario con acceso puede ver las estadísticas del servidor.

El software esta desarrollado para plataformas Unix y Windows.

En modo web, actúa como un servidor Web, volcando en HTML el estado de la red. Viene con una interfaz de cliente basada en HTTP para crear aplicaciones de monitoreo centradas en top, y RRD para almacenar persistentemente estadísticas de tráfico.

Los protocolos que es capaz de monitorizar son: TCP/UDP/ICMP, (R)ARP, IPX, DLC, Decnet, AppleTalk, Netbios, y ya dentro de TCP/UDP es capaz de agruparlos por FTP, HTTP, DNS, Telnet, SMTP/POP/IMAP, SNMP, NFS, X11.

Para acceder a sus estadísticas se tiene que escribir en el explorador Web

localhost:3000

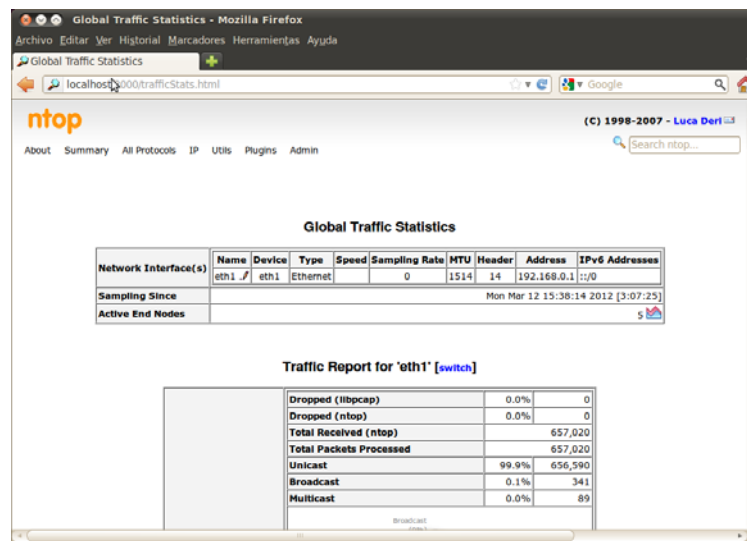


Figura IV-2: Pantalla principal NTOP

4.4.3.2 SYSSTAT

El paquete Sysstat contiene herramientas para monitorizar el rendimiento del sistema y sus actividades. Sysstat contiene la utilidad sar, común en muchos Unix comerciales, y herramientas que puedes programar vía cron para recolectar datos de rendimiento y actividad y así mantener un historial. Se utilizan tradicionalmente en sistemas Unix para medir rendimientos, averiguar cuellos de botella, detectar configuraciones erróneas, etc.

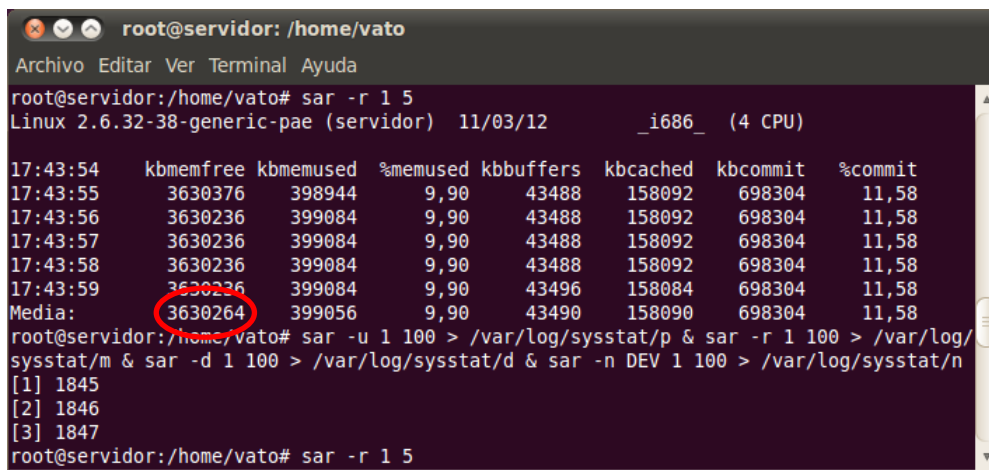
El paquete Sysstat esta compuesto de las siguientes herramientas:

iostat: Muestra estadísticas de la CPU y estadísticas de entrada/salida para dispositivos y particiones.

mpstat: Muestra estadísticas individuales o combinadas relacionadas con procesadores.

sar: Recopila, muestra y salva información sobre la actividad del sistema.

isag: Visualiza gráficos de la actividad del sistema.



```
root@servidor: /home/vato
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
root@servidor:/home/vato# sar -r 1 5
Linux 2.6.32-38-generic-pae (servidor) 11/03/12 _i686_ (4 CPU)

17:43:54 kbmemfree kbmemused %memused kbbuffers kbcached kbcommit %commit
17:43:55 3630376 398944 9,90 43488 158092 698304 11,58
17:43:56 3630236 399084 9,90 43488 158092 698304 11,58
17:43:57 3630236 399084 9,90 43488 158092 698304 11,58
17:43:58 3630236 399084 9,90 43488 158092 698304 11,58
17:43:59 3630236 399084 9,90 43496 158084 698304 11,58
Media: 3630264 399056 9,90 43490 158090 698304 11,58
root@servidor:/home/vato# sar -u 1 100 > /var/log/sysstat/p & sar -r 1 100 > /var/log/
sysstat/m & sar -d 1 100 > /var/log/sysstat/d & sar -n DEV 1 100 > /var/log/sysstat/n
[1] 1845
[2] 1846
[3] 1847
root@servidor:/home/vato# sar -r 1 5
```

Figura IV-3: Ejemplo de ejecución de comando sar

4.4.3.3 CONSOLA DE RENDIMIENTO

También conocido como System Monitor (monitor del sistema) de Windows 2003 es una utilidad que permite monitorizar el sistema en busca de cuellos de botella, errores de hardware.

Las estadísticas individuales de rendimiento que están disponibles para cada intervalo de medición son contadores numéricos.

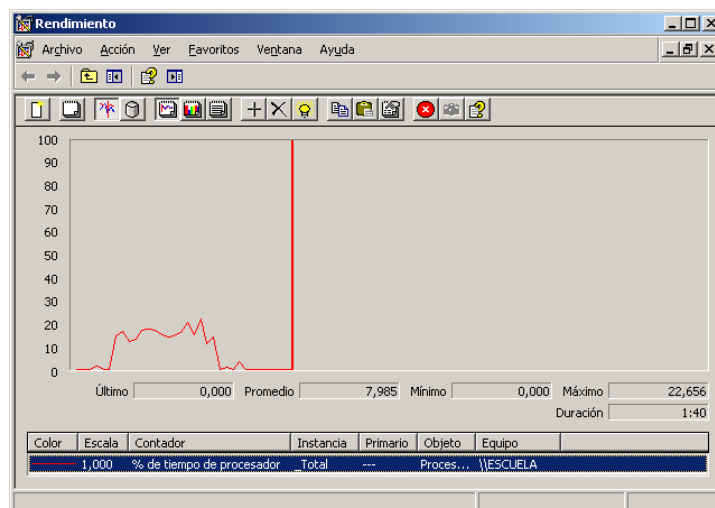


Figura IV-4: System Monitor de Windows Server 2003

4.4.4 APLICACIONES

Para el presente Análisis Comparativo se debe tomar muy en cuenta las necesidades del centro de cómputo de la institución, en la que se dictan clases de computación básica a niños y niñas de segundo a séptimo año de educación básica, es así que requerirá que las terminales puedan correr las siguientes aplicaciones:

- Suit ofimática
 - Microsoft Office 2007
 - OpenOffice 3.2
- Explorador de Windows Mozilla Firefox 8.0
- Flash Player (juegos educativos)
- Maquina virtual de Java (para actividades realizadas en el programa JClic)
- Reproductor de audio

4.5 DISEÑO DE LAS PRUEBAS.

Las pruebas que a continuación se detallan se las repitieron con uno, dos y tres clientes ligeros.

Para la ejecución de las diferentes pruebas se utilizaran los siguientes comandos

Tabla IV-5: Comandos utilizados en las pruebas

NOMBRE	COMANDO	DESCRIPCIÓN
Comando 1	sar -u 1 100 > /var/log/sysstat/p & sar -r 1 100 > /var/log/sysstat/m & sar -d 1 100 > /var/log/sysstat/d	Recolectara 100 muestras de información cada un segundo. sar -u : Estadísticas del procesador sar -r: Estadísticas de la memoria sar -d: Estadísticas del disco duro
Comando 2	sar -u 1 100 > /var/log/sysstat/p1 & sar -r 1 100 > /var/log/sysstat/m1 & sar -d 1 100 > /var/log/sysstat/d1	Almacena los datos en un archivo en la dirección/var/log/sysstat/
Comando 3:	/etc/init.d/ntop restart	Reinicia el servicio ntop, para empezar nuevamente a recolectar información de la red

Tabla IV-6: Prueba N°. 1

Prueba N° 1		
Objetivo	Recolectan datos de: RAM, procesador, disco duro, del servidor y del trafico de la red, con 1 cliente ligero conectado.	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir una terminal de texto en el servidor 	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar: comando 1 comando 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> • Encender cliente ligero 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Esperar que transcurran 100 segundos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir en el explorador web la dirección:http://localhost:3000 y guardar datos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar: comando 2 comando 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar información y Reiniciar consola de rendimiento
	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar sesión en cliente ligero 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Esperar que transcurran 100 segundos 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar información guardada en los archivos p.pl, m, m1, d, d1, en la ubicación <i>/var/log/sysstat/</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar información proporcionada por la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir en el explorador web la dirección:http://localhost:3000 y guardar datos. 	

Tabla IV-7: Prueba N°. 2

Prueba N° 2		
Objetivo	Recolectan datos de: RAM y procesador del servidor,	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	Abrir una terminal de texto en el servidor	Abrir la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar: comando 1 	Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> Abrir Microsoft Word 2007 Escribir durante 1 minuto Guardar el documento. Cerrar la aplicación 	
	<ul style="list-style-type: none"> Recuperar información guardada en los archivos p, m, d, en la ubicación <i>/var/log/sysstat</i> 	Guardar información

Tabla IV-8: Prueba 3

Prueba N° 3		
Objetivo	Recolectan datos de: RAM y procesador del servidor,	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	Abrir una terminal de texto en el servidor	Abrir la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar: comando 1 	Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al programa Writer de Openoffice • Escribir un texto de durante 1 minuto • Guardar el documento • Salir del programa. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar información guardada en los archivos p, m, d, en la ubicación <i>/var/log/sysstat</i> 	Guardar información

Tabla IV-9: Prueba N° 4

Prueba N° 4		
Objetivo	Recolectan datos de: RAM y procesador del servidor,	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	Abrir una terminal de texto en el servidor	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar: comando 1 	Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al programa Mozilla Firefox 8.0 • Acceder a las siguientes direcciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ www.google.com ○ www.wikipedia.org ○ www.elcomercio.com ○ www.aplicaciones.info • Cerrar pestañas • Salir del programa. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar información guardada en los archivos p, m, d, en la ubicación <i>/var/log/sysstat</i> 	Guardar información

Tabla IV-10: Prueba N° 5

Prueba N° 5		
Objetivo	Recolectan datos de: RAM y procesador del servidor,	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	Abrir una terminal de texto en el servidor	Abrir la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar: comando 1 	Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el juego educativo en flash en el cliente ligero • Desarrollar el juego • Cerrar la aplicación 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar información de los archivos p, m, d. 	Guardar información

Tabla IV-11: Prueba N° 6

Prueba N° 6		
Objetivo	Recolectan datos de: RAM y procesador del servidor.	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	Abrir una terminal de texto en el servidor	Abrir la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar: comando 1 	Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el juego educativo en Java • Desarrollar el juego • Cerrar la aplicación 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar información de los archivos p, m, d. 	Guardar información

Tabla IV-12: Prueba N°. 7

Prueba N° 7		
Objetivo	Recolectan datos del tráfico de la red con tres clientes ligeros conectados durante 5 minutos mientras, se accede a diferentes aplicaciones.	
Procedimiento:	LINUX	WINDOWS
	Abrir una terminal de texto en el servidor.	Abrir la consola de rendimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar: comando 1 	Escoger los parámetros a medir.
	<ul style="list-style-type: none"> Ingresar al programa Mozilla Firefox 8.0 Acceder a la siguientes direcciones: www.google.com Realizar una búsqueda: Biografía de Eloy Alfaro. Abrir el editor de textos Writer de OpenOffice Copiar el contenido consultado. Dar formato al texto Guardar el documento Cerrar aplicaciones. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Recuperar información guardada en los archivos p, m, d, en la ubicación <i>/var/log/sysstat</i> 	Guardar información

4.6 EJECUCIÓN DE PRUEBAS

4.6.1 CONSUMO DE RAM EN EL SERVIDOR

4.6.1.1 AL INICIARLOS CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-13: RAM ocupada al iniciar terminales ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	85,98	85,98	41,46	41,46	7,17	7,17
2 terminales	98,25	49,12	58,89	29,45	13,51	6,76
3 terminales	106,26	35,42	75,42	25,14	20,16	6,72

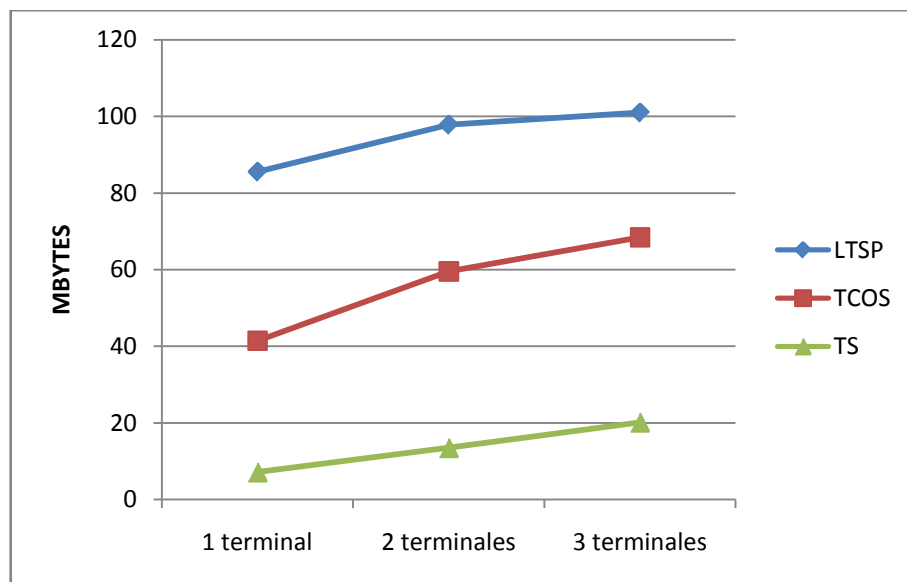


Figura IV-5: Memoria utilizada al iniciar terminales ligeros

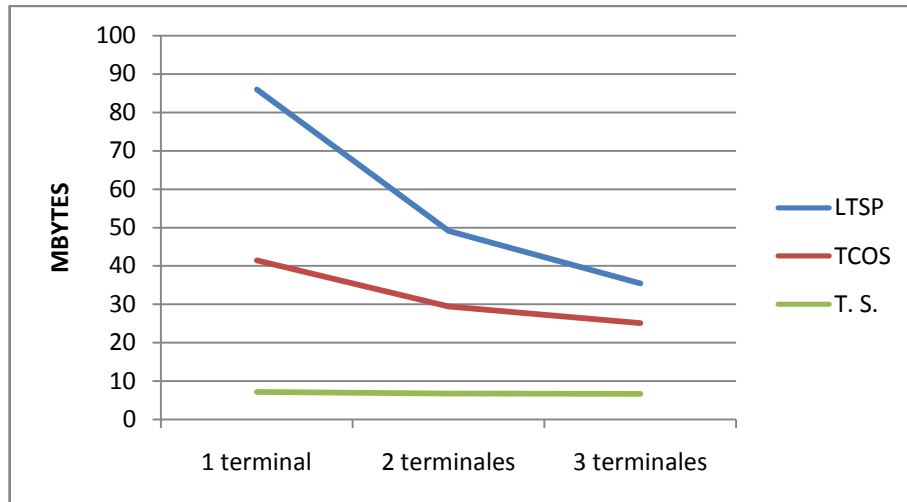


Figura IV-6: RAM utilizada por cliente ligero al iniciar

4.6.1.2 AL INICIAR SESIÓN LOS CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-14: RAM ocupada al iniciar sesión clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	89,71	89,71	82,34	82,34	47,63	47,63
2 terminales	156,09	78,05	154,11	77,06	72,28	36,14
3 terminales	216,56	72,19	199,66	66,55	102,39	34,13

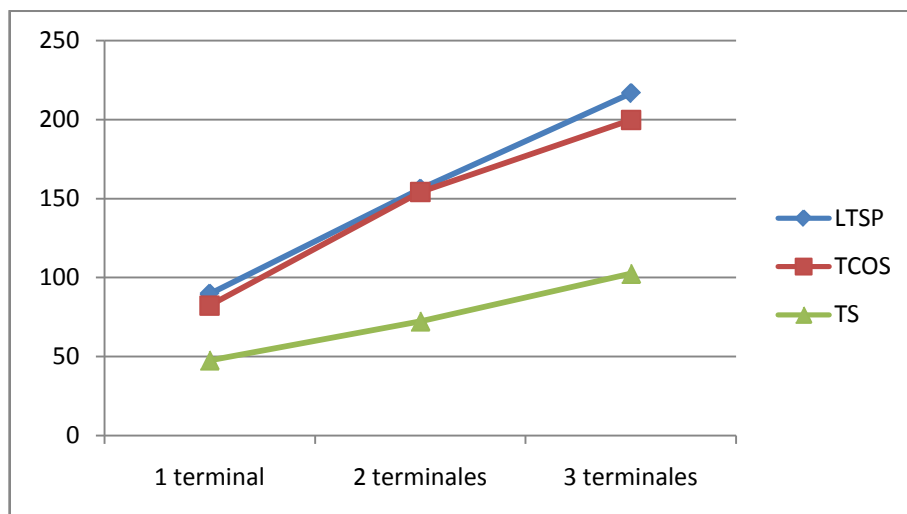


Figura IV-7: Memoria utilizada al iniciar sesión clientes ligeros

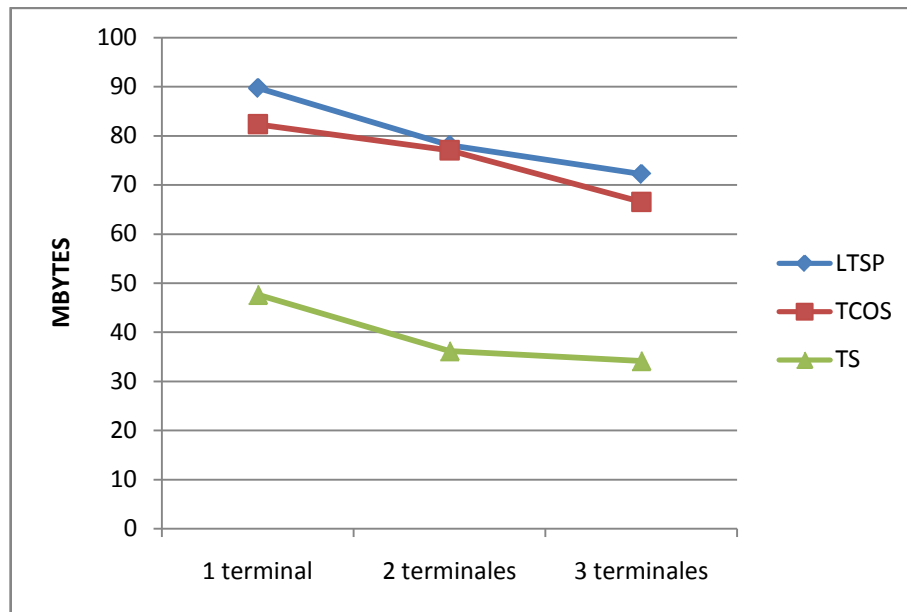


Figura IV-8: RAM ocupada para iniciar sesión clientes ligeros

4.6.1.3 RAM NECESARIA AL UTILIZAR APLICACIONES

Se realizó las pruebas con las aplicaciones que se estableció en el punto 4.5.1, dado los requerimientos del centro de cómputo de la institución educativa, dado que son las aplicaciones que más utilizan.

Word (Microsoft Office 2007)

Tabla IV-15: RAM ocupada al utilizar Microsoft Word 2007

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	102,20	102,20	64,32	64,32	32,00	32,00
2 terminales	203,12	101,56	122,64	61,32	43,45	21,72
3 terminales	302,40	100,8	192,92	64,31	60,00	20

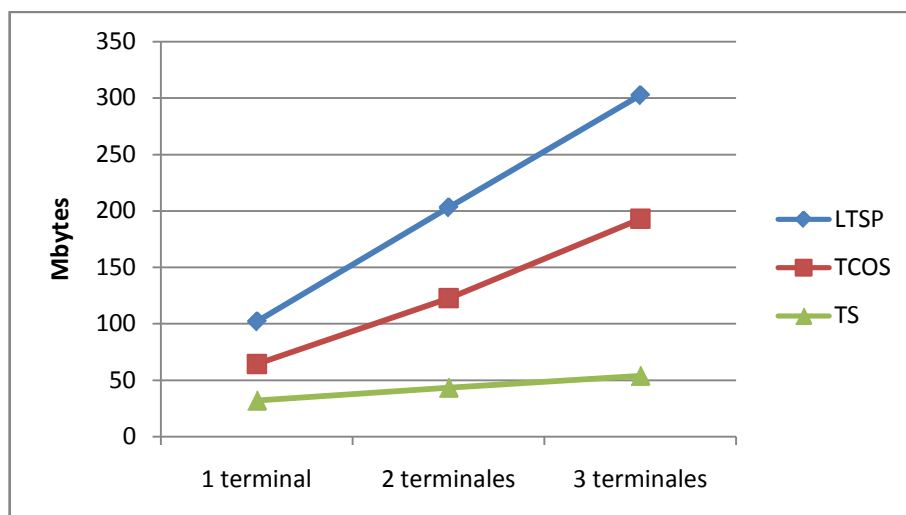


Figura IV-9: RAM ocupada al utilizar Microsoft Word 2007

Writer (Open Office 3,2)

Tabla IV-16: RAM ocupada al utilizar Writer de Open Office 3.2

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	17,00	17,00	15,40	15,40	43,42	43,42
2 terminales	32,60	16,30	29,80	14,90	58,79	29,39
3 terminales	48,54	16,18	40,30	13,43	69,42	23,14

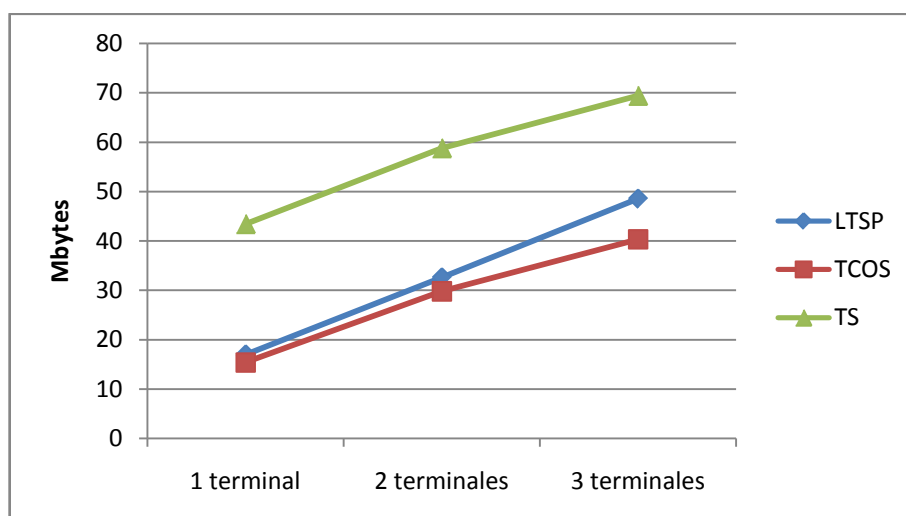


Figura IV-10: RAM ocupada al utilizar Writer de Open Office 3.2

Mozilla8.0

Tabla IV-17: RAM ocupada al utilizar Mozilla 8.0

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	42,10	42,10	36,20	36,20	105,00	105,00
2 terminales	82,10	41,01	72,10	36,05	166,00	83,00
3 terminales	121,20	40,40	106,40	35,46	211,00	70,33

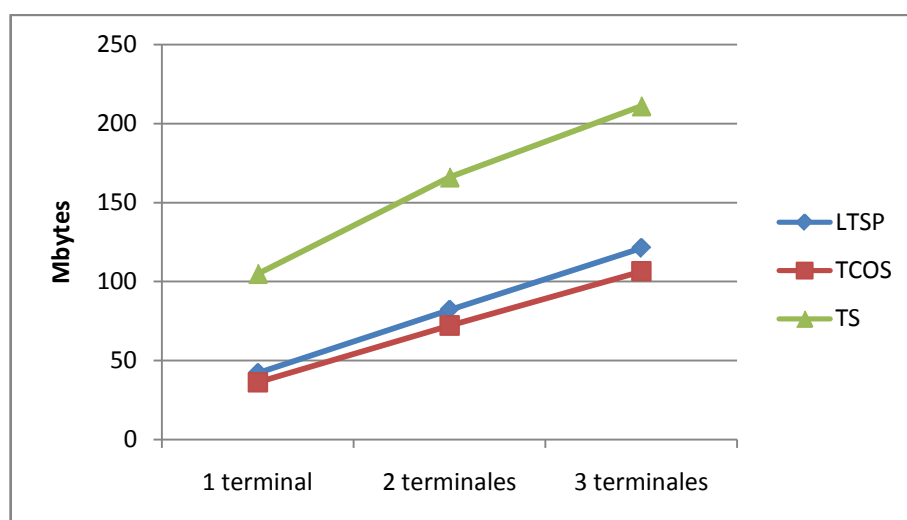


Figura IV-11: RAM ocupada al utilizar Mozilla 8.0

Aplicación en Flash

Tabla IV-18: RAM ocupada al utilizar Aplicación en Flash

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	29,81	29,81	21,80	21,80	46,81	46,81
2 terminales	57,57	28,79	41,12	20,56	78,57	39,28
3 terminales	80,46	26,82	59,10	19,70	91,46	30,49

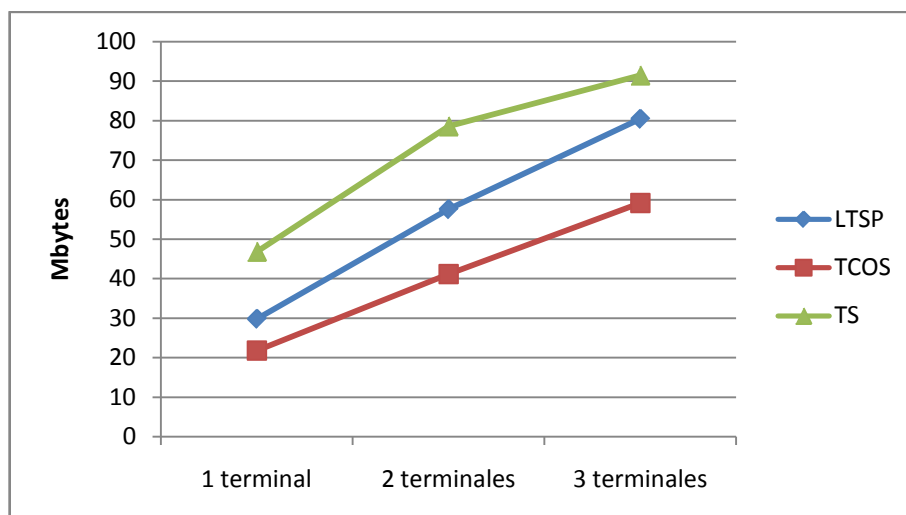


Figura IV-12: RAM ocupada al utilizar Aplicación en Flash

Aplicación en Java

Tabla IV-19: RAM ocupada al utilizar Aplicación Java

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)	RAM UTILIZADA (MB)	RAM POR CLIENTE (MB)
1 terminal	96,20	96,20	91,90	91,90	108,24	108,24
2 terminales	186,52	93,26	159,10	78,55	133,47	66,74
3 terminales	284,14	94,71	229,20	76,40	237,21	79,07

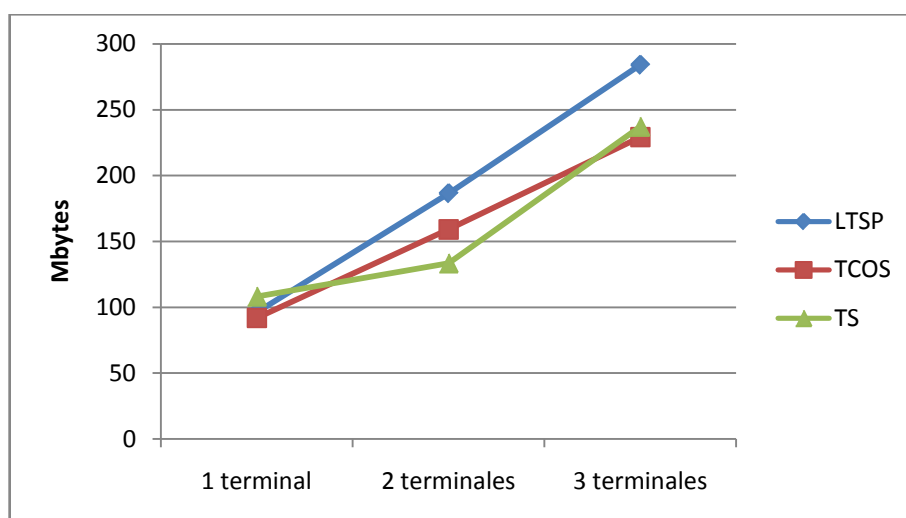


Figura IV-13: RAM ocupada al utilizar Aplicación Java

4.6.2 PROCESADOR

4.6.2.1 PORCENTAJE UTILIZADO AL INICIARLOS CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-20: Porcentaje de procesador utilizado al iniciar clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	5,67	1,8	20,54	1,52	1,56	0,06
2 terminales	6,08	2,29	22,14	2,64	2,34	0,07
3 terminales	6,74	2,79	8,97	2,8	2,73	0,09

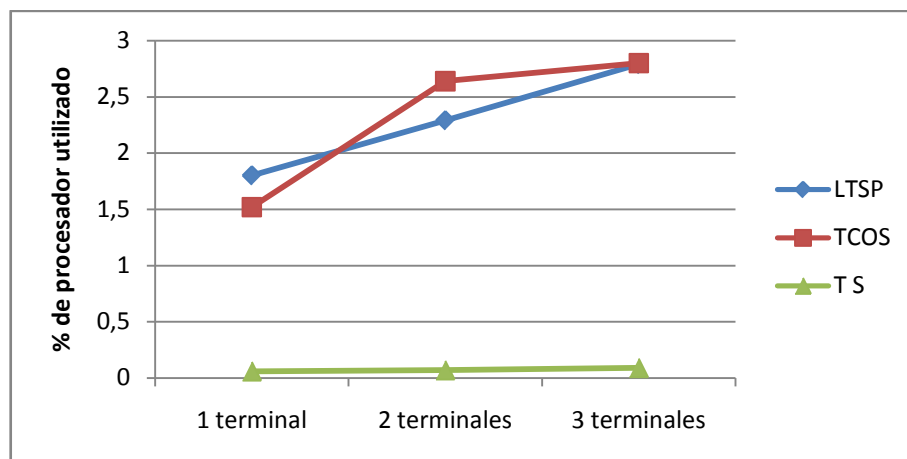


Figura IV-14: Porcentaje de procesador utilizado al iniciar clientes ligeros

4.6.2.2 PROCESADOR UTILIZADO AL INICIAR SESIÓN CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-21: Porcentaje de procesador utilizado al iniciar sesión clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	38,54	1,45	31,13	1,34	35,55	1,53
2 terminales	47,46	3,16	34,47	1,97	46,48	2,07
3 terminales	44,8	4,26	37,32	3,25	46,88	3,56

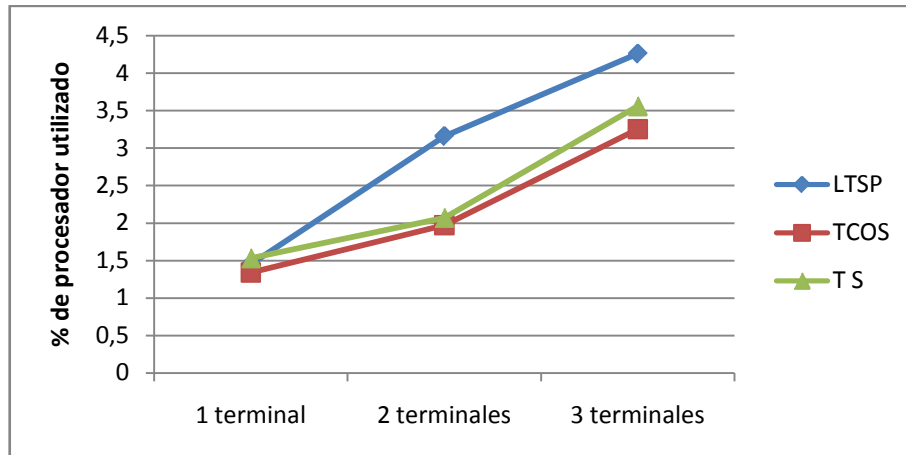


Figura IV-15 : Porcentaje de procesador utilizado al iniciar sesión clientes ligeros

4.6.2.3 PORCENTAJE DE PROCESADOR AL UTILIZAR APLICACIONES.

Word (Microsoft Office 2007)

Tabla IV-22: Porcentaje de procesador al utilizar Word 2007

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	40,38	5,04	36,03	4,96	12,10	0,41
2 terminales	46,45	10,97	45,52	8,43	13,28	1,24
3 terminales	70,46	16,54	39,10	9,36	30,46	1,46

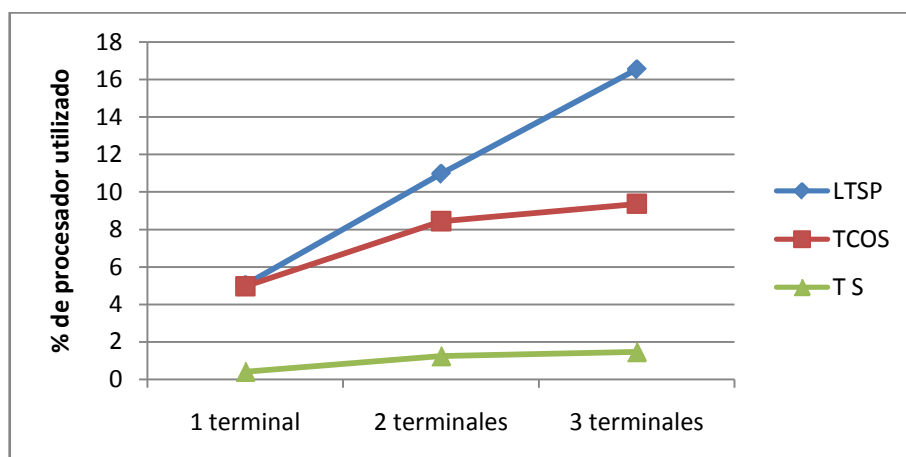


Figura IV-16: Porcentaje de procesador al utilizar Word 2007

Writer (Open Office 3,2)

Tabla IV-23: Porcentaje de procesador al utilizar Writer

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	32.5	2,88	11.56	1,55	15,47	1,84
2 terminales	34.87	3,38	17,06	2,26	21,71	2,57
3 terminales	35.12	3,81	18,14	2,89	26,25	3,49

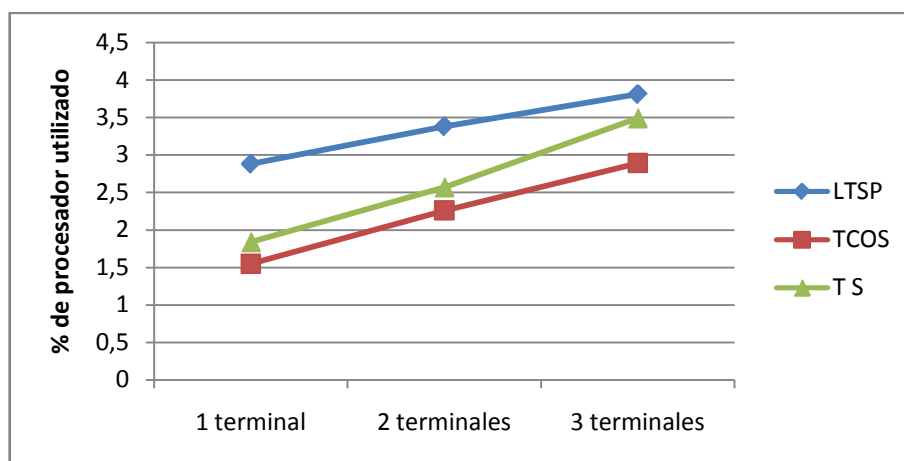


Figura IV-17: Porcentaje de procesador al utilizar Writer

Mozilla Firefox8.0

Tabla IV-24: Porcentaje de procesador al utilizar Mozilla

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	19,24	6,49	18,79	4,66	16,40	2,83
2 terminales	28,42	8,84	27.13	6.86	28,12	4,58
3 terminales	46,30	10,54	41.75	9.34	47,65	6,80

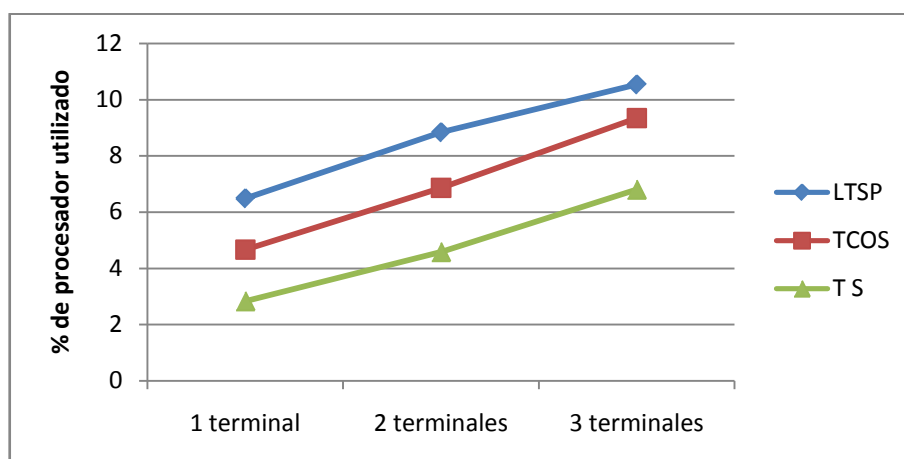


Figura IV-18: Porcentaje de procesador al utilizar Mozilla

Aplicación en Flash

Tabla IV-25: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Flash

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	16.30	2,22	5,84	0,70	13.67	0,83
2 terminales	28.71	4,24	8,40	1,08	25,00	1,28
3 terminales	54.2	5,43	12,96	1,42	23.05	1.52

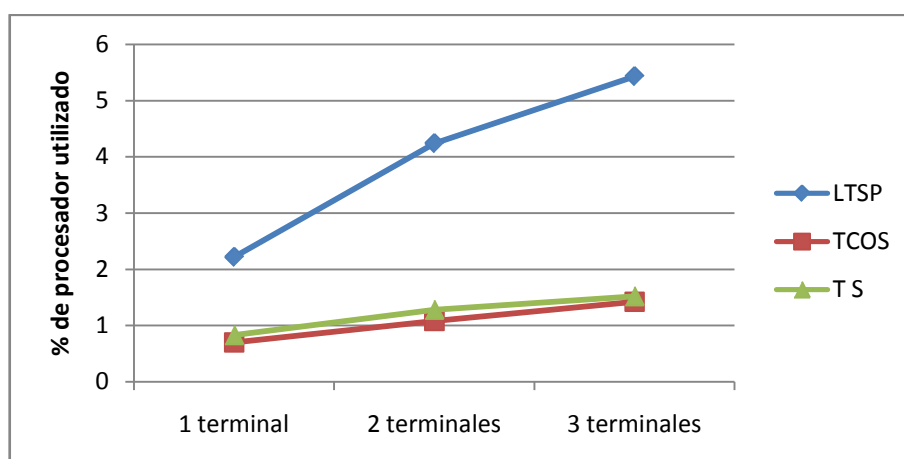


Figura IV-19: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Flash

Aplicación en Java

Tabla IV-26: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Java

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %	MÁXIMO %	PROMEDIO %
1 terminal	35,6	8,78	32,52	8,10	31,25	9,21
2 terminales	44,20	12,24	38,85	12,01	70,31	22,10
3 terminales	48,12	15,24	43,70	13,78	75,39	30,94

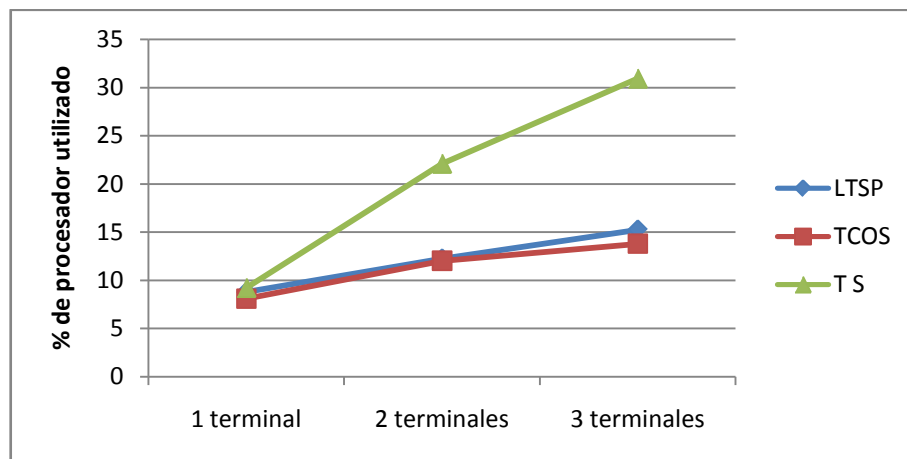


Figura IV-20: Porcentaje de procesador al utilizar aplicación en Java

4.6.3 USO DEL DISCO DURO

4.6.3.1 AL INICIARLOS CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-27: datos del disco duro al iniciar clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	LONGITUD COLA	% ÚTIL	LONGITUD COLA	% ÚTIL	LONGITUD COLA	% ÚTIL
1 terminal	0,02	0,71	0,01	1,48	0,009	0,91
2 terminales	0,06	1	0,02	1,07	0,007	0,70
3 terminales	0,09	1,4	0,02	1,20	0,013	1,30

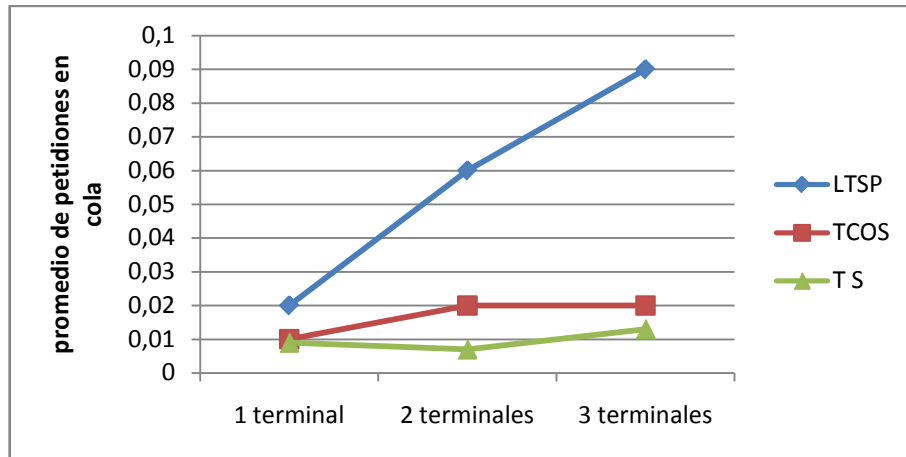


Figura IV-4-21: Longitud de la cola del disco al iniciar clientes

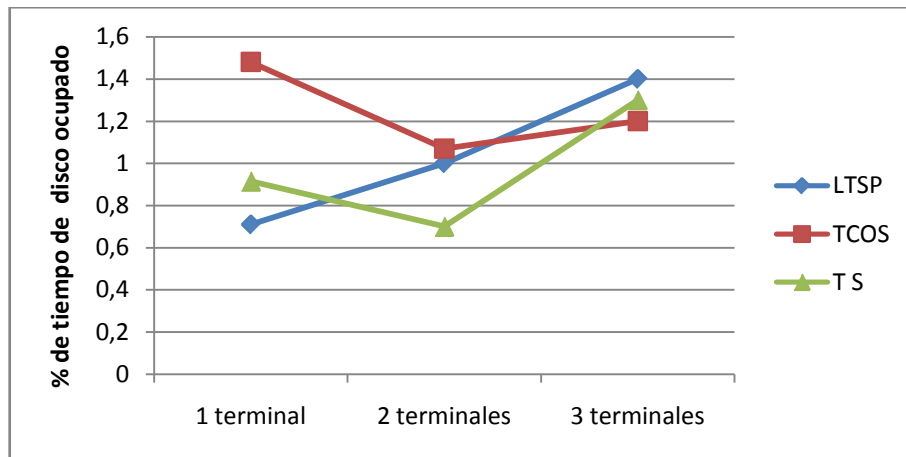


Figura IV-22: Tiempo disco ocupado con operaciones de lectura/escritura

4.6.3.2 AL INICIAR SESIÓN LOS CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-28: Datos del disco duro al iniciar sesión clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	LONGITUD COLA	% ÚTIL	LONGITUD COLA	% ÚTIL	LONGITUD COLA	% ÚTIL
1 terminal	0,04	2,48	0,008	0,89	0,009	1,68
2 terminales	0,06	2,76	0,011	1,48	0,014	1,98
3 terminales	0,07	2,94	0,014	2,26	0,025	2,49

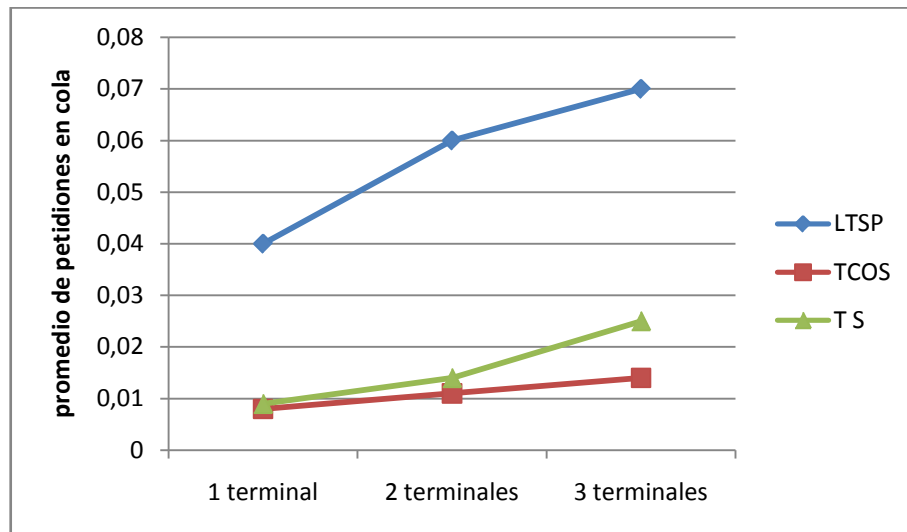


Figura IV-23: Longitud de la cola del disco al iniciar sesión clientes

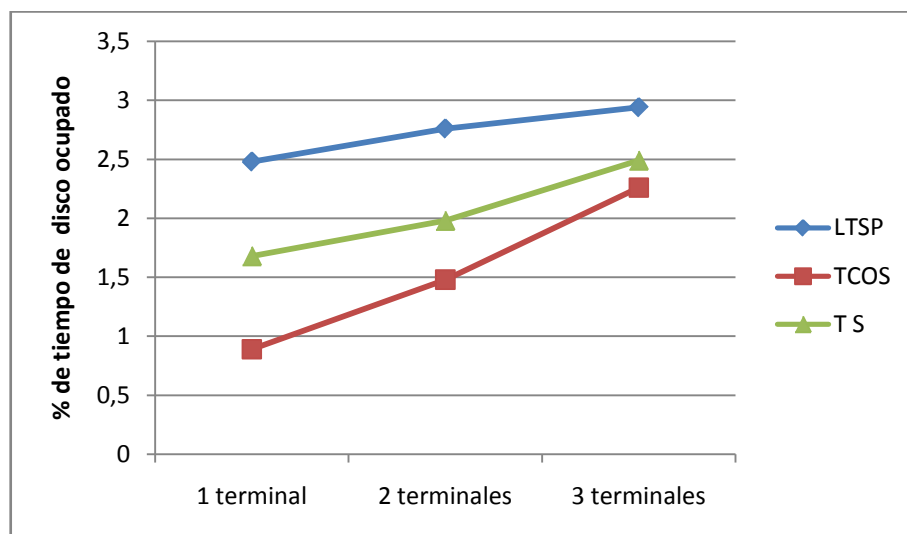


Figura IV-24: Tiempo disco ocupado con operaciones de lectura/escritura

4.6.3.3 AL UTILIZAR APLICACIONES LOS CLIENTES LIGEROS

Estas medidas únicamente se recolectaron datos con los tres terminales conectados.

Tabla IV-29: Datos del disco duro al utilizar aplicaciones

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	LONGITUD COLA	% UTIL	LONGITUD COLA	% UTIL	LONGITUD COLA	% UTIL
Word (Microsoft Office 2007)	0,02	1,57	0,02	0,9	0,14	14,13
Writer (Open Office 3,2)	0,35	14,96	0,11	7,4	0,11	11,58
Mozilla Firefox 8.0	0,11	4,76	0,13	6,12	0,17	16,82
Aplicación en Flash	0,12	5,13	0,02	0,69	0,15	15,13
Aplicación en Java	0,08	4,13	0,06	4,88	0,02	1,7

4.6.4 ANCHO DE BANDA UTILIZADO

Como se menciona en el apartado en el que se establecieron las herramientas a utilizar, nos valdremos del programa NTOP, para realizar diferentes mediciones de nuestra red. En el mismo escenario en el que se desarrollaron las pruebas anteriores.

El Objetivo primordial de las pruebas realizadas es el de estudiar la viabilidad y analizar el impacto del tráfico generado por el uso de clientes ligeros en la red.

Al igual que en las pruebas anteriores se estableció momentos en los cuales se recolectaran los datos en este caso el trafico de la red.

4.6.4.1 INICIAR CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-30: Trafico de red al iniciar clientes ligeros

LTSP				TCOS			TERMINAL SERVER		
	Total trafico (MB)	Carga de Red		Total trafico (MB)	Carga de Red		Total trafico (MB)	Carga de Red	
		Max	Promedio		Max	Promedio		Max	Promedio
1	75.6	10.1	3.8	33.3	2.2	2.9	41.9	17.2	16.3
2	157.5	22.4	13.7	66.2	7.4	5.2	88.1	30.1	28.9
3	191.0	26.3	17.0	97.9	7.2	8.5	116.4	28.0	27.2

4.6.4.2 INICIO DE SESIÓN DE CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-31: Trafico de red al iniciar sesión clientes ligeros

LTSP				TCOS			TERMINAL SERVER		
	Total trafico (MB)	Carga de Red		Total trafico (MB)	Carga de Red		Total trafico (MB)	Carga de Red	
		Max	Promedio		Max	Promedio		Max	Promedio
1	16.0	180	120	7.2	56.4	41.0	44.9	18.4	12.5
2	20.0	268	250	12.6	311.6	71.0	184.5	29.1	23.9
3	34.0	432	410	19.1	250.6	82	266.2	37.2	32.4

4.6.4.3 UTILIZACIÓN DE PROGRAMAS

Tabla IV-32: Trafico en la red al utilizar aplicaciones en los terminales

Nº de terminales conectados	Total Trafico (MB)	Carga de red	
		Pico (Kbit/s)	Promedio (Kbit/s)
LTSP	7.3	311.6	271.0
TCOS	2.2	111.4	92.0
TERMINAL SERVER	1.8	166.4	17

4.7 ANÁLISIS COMPARATIVO

En esta sección se muestra el estudio de las tecnologías de clientes ligeros LTSP, TCOS y servicios de Terminalde Windows Server 2003, representado por medio de cuadros comparativos seguidos de una interpretación y calificación de cada uno de los criterios, dichos cuadros comparativos se encuentran clasificados de acuerdo a los criterios de comparación definidos anteriormente.

4.7.1 CRITERIOS CUANTITATIVOS

4.7.1.1 RAM AL INICIAR CLIENTES LIGEROS

Tabla IV-33: Comparación de RAM utilizada por cliente ligero para iniciar

TECNOLOGÍA	RAM POR CLIENTE	PUNTAJE	EQUIVALENCIA
LTSP	56,84	20	MALO
TCOS	35,46	20	MALO
TERMINAL SERVER	6,88	100	EXCELENTE

4.7.1.2 RAM AL INICIAR SESIÓN CLIENTE

Tabla IV-34: Comparación de RAM utilizada por cliente ligero para iniciar sesión

TECNOLOGÍA	RAM POR CLIENTE	PUNTAJE	EQUIVALENCIA
LTSP	79,98	20	MALO
TCOS	75,31	40	BUENO
TERMINAL SERVER	39,30	100	EXCELENTE

4.7.1.3 RAM NECESARIA PARA INICIAR APLICACIONES

Tabla IV-35: Comparación de RAM utilizada por cliente ligero para abrir aplicaciones

APLICACIÓN	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MB	PTS	MB	PTS	MB	%
Word (Microsoft Office 2007)	101,52	20	63,32	20	24,57	100
Writer (Open Office 3,2)	16,65	80	14,57	100	31,98	20
Mozilla	41,17	80	35,90	100	86,11	20
Aplicación en flash	28,47	60	20,69	100	38,86	60
Aplicación en Java	94,72	80	82,28	100	84,68	80
PUNTAJE PROMEDIO		64		84		56
EQUIVALENCIA	BUENO		MUY BUENO		REGULAR	

4.7.1.4 PROCESADOR AL INICIAR CLIENTE LIGERO

Tabla IV-36: Comparación de procesador ocupado para iniciar un cliente ligero

TECNOLOGÍA	% de CPU	PUNTAJE	EQUIVALENCIA
LTSP	2,29	20	MALO
TCOS	2,32	20	MALO
TERMINAL SERVER	0,08	100	EXCELENTE

4.7.1.5 PROCESADOR AL INICIAR SESIÓN CLIENTE LIGERO

Tabla IV-37: Comparación de procesador ocupado para iniciar sesión un cliente ligero

TECNOLOGÍA	% de CPU	PUNTAJE	EQUIVALENCIA
LTSP	2,96	60	BUENO
TCOS	2,30	100	EXCELENTE
TERMINAL SERVER	2,39	80	MUY BUENO

4.7.1.6 PROCESADOR AL UTILIZAR APLICACIONES

Tabla IV-38: Comparación de procesador ocupado al utilizar aplicaciones

Tecnología	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
Aplicación	% CPU	PTS	% CPU	PTS	% CPU	PTS
Word (Microsoft Office 2007)	10,85%	20	7,58%	20	1,04%	100
Writer (Open Office 3,2)	3,36%	60	2,23%	100	2,63%	80
Mozilla	8,62%	40	4,66%	100	4,74%	80
Aplicación en flash	3,96%	20	1,07%	100	1,21%	80
Aplicación en Java	12,51%	80	11,30%	100	15,66%	60
PROMEDIO		44		84		80
EQUIVALENCIA	MALO		MUY BUENO		MUY BUENO	

4.7.1.7 DISCO DURO AL INICIAR CLIENTE LIGERO

Tabla IV-39: Comparación de uso del disco duro al iniciar cliente ligero

LTSP			TCOS		TERMINAL SERVER	
		Pts.		Pts		Pts
Longitud de cola	0,06	20	0,02	20	0,01	100
% Util	1,04	60	1,25	60	0,97	100
PUNTAJE		40		40		100
EQUIVALENCIA	REGULAR		REGULAR		EXCELENTE	

4.7.1.8 DISCO DURO AL INICIAR SESIÓN CLIENTE LIGERO

Tabla IV-40: Comparación de uso del disco duro al iniciar sesión cliente ligero

LTSP			TCOS		TERMINAL SERVER	
		Pts.		Pts		Pts
Longitud de cola	0,056	20	0,011	100	0,016	60
% util	2,73	40	1,54	100	2,05	60
PUNTAJE		30		100		60
EQUIVALENCIA	REGULAR		EXCELENTE		BUENO	

4.7.1.9 DISCO DURO AL UTILIZAR APLICACIONES

Tabla IV-41: Comparación de uso del disco duro al utilizar aplicaciones clientes ligeros

LTSP			TCOS		TERMINAL SERVER	
		Pts.		Pts		Pts
Longitud de cola	0,14	20	0,07	100	0,12	40
% util	6,11	60	4,00	100	11,87	20
PUNTAJE		40		100		30
EQUIVALENCIA	REGULAR		EXCELENTE		MALO	

4.7.1.10 USO DE RED AL INICIAR CLIENTE LIGERO

Tabla IV-42: Comparación del tráfico de la red al iniciar clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
	MB/s	Pts.	MB/s	Pts	MB/s	Pts
Total trafico	141	20	65,8	20	0,080	100
Pico de carga de Red	19,6	20	5,6	20	0,024	100
Promedio de Carga de Red	11,5	20	5,5	20	0,023	100
PUNTAJE		20		20		100
EQUIVALENCIA	MALO		MALO		EXCELENTE	

4.7.1.11 USO DE RED AL INICIAR SESIÓN CLIENTE

Tabla IV-43: Comparación del tráfico de la red al iniciar sesión clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
Total Trafico (MB/s)	185	20	12,9	20	0,16	100
Pico de carga de Red (Kb/s)	268	20	250,6	20	28,00	100
Promedio de Carga de Red(Kb/s)	260	20	82	20	22,00	100
PUNTAJE		20		20		100
EQUIVALENCIA	MALO		MALO		EXCELENTE	

4.7.1.12 ANCHO DE BANDA AL UTILIZAR APLICACIONES

Tabla IV-44: Comparación del tráfico de la red al utilizar aplicaciones clientes ligeros

	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
Total Trafico	7.3	20	2.2	60	1.8	100
Pico de carga de Red	311.6	20	111,4	100	166,4	40
Promedio de Carga de Red	271.0	20	92.0	20	17	100
PUNTAJE		20		60		80
EQUIVALENCIA	MALO		BUENO		EXCELENTE	

4.7.2 FACTORES CUALITATIVOS

Cada uno de los ítems se los calificara sobre 100, luego se realizara la ponderación con el respectivo peso asignado a cada uno de los criterios.

4.7.2.1 INSTALACIÓN

Cada una de las tecnologías estudiadas posee una serie de componentes que deben ser instalados para brindar los servicios de terminal, en la siguiente tabla se establecen los criterios a evaluar de acuerdo a la facilidad de Instalación.

Tabla IV-45: Atributos para la valoración de la Facilidad de Instalación

CRITERIO	ATRIBUTOS
Facilidad de Instalación	Disponibilidad de Software
	Requerimientos para la instalación
	Configuración previa a la instalación
	Disponibilidad de asistentes

Disponibilidad del Software.

Los paquetes necesarios para instalar LTSP, se encuentran disponibles en los repositorios del proyecto, por lo que solo necesitamos una conexión a internet y un administrador de paquetes que en este caso fue el apt-get - para descargar e instalar los paquetes necesarios.

TCOS al igual que LTSP, se encuentran disponibles en sus respectivos repositorios es así que mediante un manejador de paquetes se los podrá descargar, El repositorio de TCOS no viene registrado en Ubuntu 10.04, dicho repositorio se deberá añadir al archivo sources.list para poder acceder a su descarga.

Sources.list en distribuciones GNU/Linux derivadas de Debian GNU/Linux; es donde se enlistan las fuentes o repositorios disponibles de los paquetes de software candidatos a ser: actualizados, instalados, removidos, buscados, sujetos a comparación de versiones, etc.

Los archivos necesarios para activar los servicios de terminal en Windows server 2003, se encuentra incluidos en la instalación, es así que únicamente deberemos ir a activar dichos servicios, por lo que no presentan ninguna dificultad ni condición para obtener dichos archivos.

Requerimientos para la instalación

Los requerimientos Hardware y Software para poder instalar y ejecutar cada una de las Plataformas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla IV-46: Requerimientos Hardware y Software del servidor

PLATAFORMAS		LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
REQUERIMIENTOS				
HARDWARE	Velocidad Procesador mínima	300MHz	850 MHz	133 MHz
	Velocidad Procesador recomendada	1 GHZ	1 GHZ	733MHz
	RAM mínima	256 MB	300 MB	128 MB
	RAM recomendada	512 MB	512 MB	256 MB
	Disco duro	4 GB	4 GB	2 GB
SOFTWARE	Sistema Operativo	GNU/Linux	GNU/Linux	Windows 2003

Los requerimientos que se citan en la tabla superior únicamente son los que el servidor necesitaría para funcionar, mas no tomado en cuenta los recursos que los clientes demanden, pues estos recursos dependerán del número de terminales que se desee conectar al servidor.

El equipo con el que cuenta la institución educativa que se destinara como servidor posee capacidades superiores a los requisitos mínimos requeridos, por lo que ninguna de las Plataformas presenta inconvenientes al cumplir con este parámetro.

Configuración previa ala instalación

Este atributo se refiere a las configuraciones que se deben hacer antes de proceder a instalar los servicios de terminal.

Tabla IV-47: Configuración previa a la instalación

REQUERIMIENTOS	LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Servidor de licencias	NO	NO	SI
Conexión Activa de Internet	SI	SI	indiferente
# de Tarjetas de red	2	2	2

Disponibilidad de Asistentes

La instalación de LTSP si bien se la tiene que realizar por línea de comandos esta es una sola la que se tiene que escribir en un terminal tipo texto.

TCOS también se realiza la instalación por medio de líneas de comandos en una terminal tipo texto.

Para instalar Terminal Services, se debe habilitar el componente Terminal Server luego de la instalación de Windows server 2003, usando el asistente de agregar o quitar componentes de Windows. Se puede habilitar un terminal server de dos modos: Terminal Application Server o Remote Desktop Administration. Para la segunda opción no se requiere licenciar y permite solamente dos conexiones remotas.

La activación de los servicios se lo realiza de una manera grafica, por medio de un asistente que nos va guiando en cada uno de los pasos.

Ninguna de las tres opciones analizadas posee dificultad pero si es conveniente tomar en cuenta que Terminal Services de Windows se lo realiza por medio un asistente por lo que se le ha dado el mayor puntaje.

Tabla IV-48: Facilidad de Instalación

CRITERIO	ATRIBUTOS	LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Facilidad de Instalación	Disponibilidad de Software	80	80	100
	Requerimientos para la instalación	100	100	100
	Configuración previa a la instalación	80	80	80
	Disponibilidad de asistentes	60	60	100
	TOTAL	80	80	95

4.7.2.2 CONFIGURACIÓN

En lo que tiene que ver con la configuración, en cada una de las tecnologías se tiene que realizar una serie de acciones para su correcto funcionamiento, es así que este criterio se le ha dividido en varios atributos, obteniendo mejores puntajes si la configuración se la realiza de forma grafica.

Tabla IV-49: Configuración

CRITERIO	ATRIBUTOS	LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Facilidad de Configuración del servidor	Configurar DHCP	40	100	100
	Creación de usuarios	60	100	80
	Gestor de Entrada	0	100	0
	Creación del sistema de arranque de los clientes	40	100	60
TOTAL		35	100	60
Facilidad de Configuración de los clientes	Software en los terminales	100	100	40
TOTAL		100	100	40

Configurar DHCP

LTSP, presenta ciertas dificultades al momento de configurar el servidor DHCP, pues se lo tiene que realizar en los propios archivos, por medio de un editor de texto.

En TCOS gracias a su herramienta TCOS-configurator, nos permite configurar el servidor DHCP de una manera muy intuitiva.



Figura IV-25: TCOS-Configurator

Creación de Usuarios

Tanto LTSP, Terminal Services, realizan la creación de usuarios mediante las utilidades incorporadas en Ubuntu 10.04 y Windows Server 2003 respectivamente, TCOS, no solo utiliza dicha vía para la creación de usuarios, cuenta con una sección en el *tcos-configurator* específicamente para la creación de usuarios; se ingresa el numero de usuarios a crear, un prefijo, y el asistente automáticamente crea los usuarios indicados.

Cabe mencionar que los usuarios que se creen en Windows 2003 se los deberá asignar a un grupo de seguridad que en este caso fue al grupo de acceso a remote desktop.



Figura IV-26: TCOS Config

Gestor de Entrada

El gestor de entrada permite configurar la entrada remota, en la que se podrá escoger el tipo de cliente con el que se esta conectando, ya que dependiendo de la cantidad de memoria con que cuente el terminal se tendrá dos opciones para escoger, también nos permite activar la entrada automática.

LTSPno posee dicha características,este empezará automáticamente la carga del sistema.

Creación del sistema de arranque de los clientes

LTSP necesita crear una pequeña imagen que arranca un micro sistema operativo que monta mediante NFS el resto del sistema. La creación de dichas imágenes se las realiza por medio de una línea de comandos en un terminal de texto, se deberá realizar una para terminales i386 y otra para clientes AMD.

```
sudo ltsp-build-client --arch i386
```

Este proceso durar varios minutos dependiendo de la conexión al internet que se posea, aunque existe una alternativa de crear la imagen localmente si se tiene los paquetes necesarios.

TCOS, igualmente crea dichas imágenes, pero las realiza de una manera mas amigable en la que le permite a la persona que esta configurando el servidor crear las imágenes en

base a plantillas prediseñadas dependiendo del tipo de clientes que se conectaran al servidor; de bajos recursos, equilibrados o con recursos altos, o la posibilidad de que se crea a la medida es decir escogiendo la configuración de los clientes tales como, resolución de pantalla, reproducción de sonido, reconocimiento de dispositivos de almacenamiento, etc. El administrador cuenta con una gama de opciones para configurar el cliente.

El funcionamiento de Terminal Services es muy diferente a LTSP y TCOS en lo relacionado al arranque de los clientes, ya que lo realiza por medio de un software cliente el cual debe estar instalado en el terminal, haciéndose imprescindible que el computador cliente cuente con un sistema operativo instalado, y es el software cliente en donde se puede configurar diferentes parámetros con los que se desea que el terminal se conecte con el servidor de terminales.

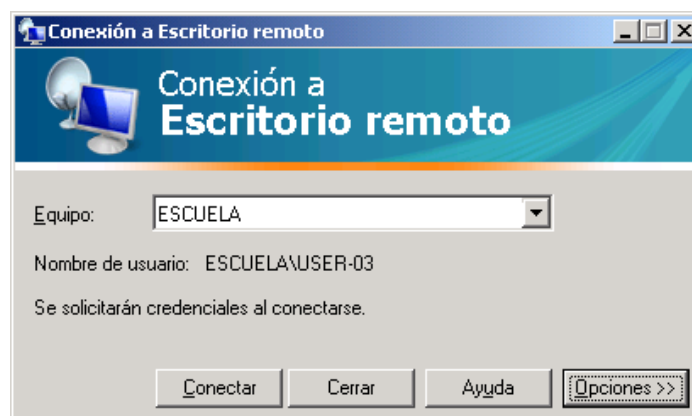


Figura IV-27: Pantalla inicial del Software cliente de Terminal Server

Para iniciarlos clientes en LTSP Y TCOS, simplemente tendremos que activar el arranque en red a través de PXE en caso de que el cliente ligero lo acepte, si esté no poseearranque a través de PXE, podemos INICIAR mediante un disquete o un

CDROM, que contenga un programa llamado Etherboot ROM images de <http://rom-omatic.net/>, en el caso de LTSP, ya que TCOS trae consigo una utilidad que le permite crear imágenes de CD, con las que podemos INICIAR el computador.

Facilidad de Configuración de los clientes

En lo relacionado a este atributo el LTSP y TCOS no tendrán que realizar ninguna configuración excepto la de cambiar el dispositivo de booteo, en la BIOS del terminal para que lo haga por red de ser posible, mientras que para Terminal Server, se deberá tener el computador que hará las veces de terminal, configurado con un sistema operativo, en el que se deberá instalar el software cliente de Terminal Server, la versión de este dependerá de la capacidad que tenga el computador.

Al tener que los terminales contar con un sistema operativo les hace propensos a que presenten problemas de configuración, infección de virus, defectos en partes móviles como es el caso de los disco duro, es por esto que en este criterio se le ha calificado con menor puntaje a Terminal Services de Windows 2003.

4.7.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIENTES SOPORTADOS

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HARDWARE DE CLIENTES

Los requerimientos hardware que deban poseer los clientes dependerán de la funcionalidad que se le desee dar, por poner un ejemplo, si no se activa el sonido un

cliente ligero únicamente necesitar de 16 MB, si se trabaja a una profundidad de 256 colores igualmente no se necesitaran muchos recursos.

Los recursos que a continuación se especifican son los que las tecnologías estudiadas requieren para que un cliente ligero tenga las funcionalidades requeridas en un centro de cómputo de una institución educativa.

Tabla IV-50: Requerimientos mínimos de Hardware

CRITERIO	LTSP	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Velocidad de Procesador	300 MHz	Pentium 133 Mhz.	Pentium 100 MHz.
RAM	96 MB	64 MB	64 MB
Disco duro	-	-	1Giga
Puntuación	60	100	80

Se debe mencionar que terminal server puede correr en un computador Pentium de 166 MHz con 16 Mb de RAN, ejecuta correctamente aplicaciones tales como el Office 2007 pero no reproduce el sonido y trabaja únicamente con 256 colores.

TCOS de igual manera puede trabajar con computadores que posean en memoria RAM 32 MB, pero para ello se debe configurar el cliente sin sonido, y que la gama de colores y la resolución de pantalla sean bajas, sumado a esto que no se podrá acceder a dichos clientes con las herramientas administrativas que posee TCOS.

En este punto LTSP, si bien pude trabajar con equipos de características inferiores a las mencionadas, la configuración resulta ser una tarea muy coplicada dado que se debería editar varios archivos en modo texto, tanto para anular el sonido, así como para cambiar la gama de colores.

4.7.2.4 DISPOSITIVOS LOCALES SOPORTADOS

Tabla IV-51: Dispositivos locales soportados

CRITERIO	LTSP	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Diskette	100	100	100
Disco Duro	80	100	100
CD-Rom	100	100	100
Impresoras	100	100	100
Dispositivos de almacenamiento USB	80	100	100
TOTAL	92	100	100

Se ha dado un puntaje de 80 a LTSP en lo relacionado a disco duro y dispositivos de almacenamiento USB, dado que presentan ciertos inconvenientes en el montaje y desmontaje de dichos dispositivos.

MÉTODOS DE ARRANQUE DEL CLIENTE

Se refiere a la forma en la que los clientes ligeros pueden iniciar.

Tabla IV-52: Métodos de Arranque

CRITERIO	ATRIBUTOS	LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Arranque local:	CD-ROM	100	100	20
Carga por red:	Etherboot, PXE	100	100	20
TOTAL		100	100	20

Se debe mencionar que un cliente ligero sin disco duro se podría conectar a Terminal Server utilizando ya sea arranque local o por red, pero para ello debería utilizar software no incluido en los servicios de terminal de Windows server 2003, existen varias opciones entre las que se puede mencionar mini distribuciones de Linux que traen consigo software cliente de terminal services, y otras como Thinstation, Lan Core, las cuales son aplicaciones que permiten que clientes ligeros arranque y se conecten a servidores de terminal ya sean Windows; Linux y otros.

4.7.2.5 ADMINISTRACIÓN

Tabla IV-53: Herramientas Administrativas

CRITERIO	LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Herramientas de administración	50	100	80
Instalación de nuevos programas	80	100	80
TOTAL	65	100	80

HERRAMIENTAS DE ADMINISTRACIÓN

Terminal Server cuenta con el Administrador de Servicios de Terminal Server el cual permite administrar y supervisar los usuarios, las sesiones y los procesos de cualquier servidor que ejecute Servicios de Terminal en la red, tales como:

- Mostrar información relativa a los servidores, sesiones, usuarios y procesos.
- Conectarse y desconectarse de las sesiones.
- Supervisar sesiones.
- Restablecer sesiones.
- Enviar mensajes a los usuarios.
- Cerrar las sesiones de los usuarios.
- Terminar procesos.

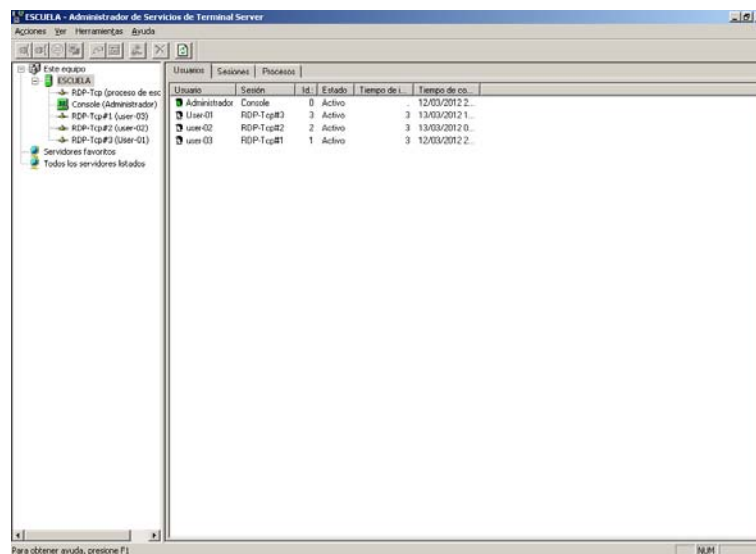


Figura IV-28: Administrador de servicios de Terminal Server

TOCS cuenta con una herramienta muy intuitiva para la administración de los clientes

TcosMonitor: Es un panel de control desarrollado en Python y GTK2, y usando el protocolo XMLRPC permite:

- Enviar acciones o información a los clientes ligeros.
- Apagar o encender uno o todos los clientes.
- Ver pantallas (pantallazos)
- Tomar el control de los terminales por medio de VNC o iTALC
- Modo DEMO.- se bloquea teclado y mouse, y muestra en pantalla lo que el administrador desea.
- Bloquear pantallas

LTSP posee una herramienta administrativa llamada Thin Client Manager la cual permita realizar varias acciones tales como: ejecutar un programa en el cliente, desconectar un cliente, enviar un mensaje, bloquear y desbloquear la pantalla de un cliente, compartir nuestro escritorio, ver y finalizar los procesos de un usuario, ver y agrupar a los usuarios y editar las restricciones de los usuario.

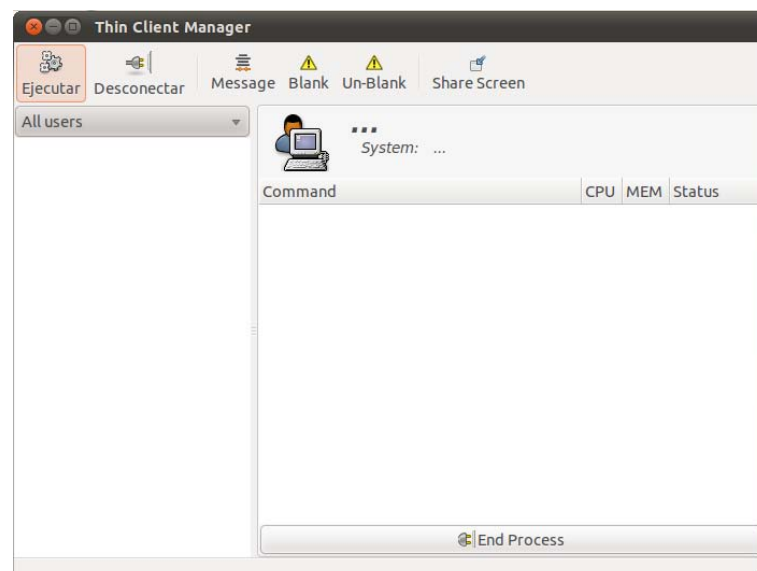


Figura IV-29: Thin Client Manager de LTSP

Se debe mencionar que tanto TCOS como LTSP, esta mas enfocados a ambientes educativos, es decir que sus herramientas administrativas están dirigidas a facilitar las tareas de los docentes en el aula de computo.

INSTALACIÓN DE NUEVOS PROGRAMAS

En terminal Server, para que un programa este disponible para los clientes ligeros que se conectan a él, se deberá realizarlo por medio de el apartado agregar o quitar programas, de otra manera podría no funcionar correctamente.

En LTSP, una vez que se ha realizado la instalación del programa deseado, se deberá ejecutar el siguiente comando el mismo que actualizara la imagen que leen los clientes ligeros.

ltsp-update-image

En TCOS, bastara con instalar el programa para que los clientes ligeros ya puedan acceder a su utilización, por tal razón se le ha dado el puntaje mas alto.

4.7.2.6 SOPORTE TÉCNICO

Tabla IV-54: Evaluación del Soporte Técnico

CRITERIO	LTSP 5.2	TCOS	Terminal Server en Windows Server 2003
Soporte Técnico	80	50	100

Si se adquiere la licencia de Windows Server y las respectivas Licencias de acceso de los dispositivos o usuarios, se contara con un amplio soporte por parte de la empresa Microsoft, además de que Windows Terminal Server cuenta con una amplia gama de documentación desde sitios web propios de la Empresa tales como <http://support.microsoft.com> ; por lo que se le ha dado el puntaje mas alto; LTSP, es un proyecto robusto que cuenta con una documentación muy variada, listas de correos y una comunidad muy activa a la cual se puede acudir para resolver dudas relacionadas con el proyecto.

TCOS es un proyecto joven, si bien tiene muchas opciones de configuración por medio de asistente, su documentación es muy limitada, no tiene una empresa grande que la sustente, tan solo una comunidad pequeña.

4.7.3 LICENCIAMIENTO

Tanto LTSP como TCOS, se distribuyen bajo licencia GNU GPL de software libre la cual obliga a que la distribución de cualquier producto derivado (aplicación) se haga bajo la misma licencia. El Software de Terminal Services se incluye al comprar Windows Server. No obstante, si un usuario o dispositivo desea acceder al servidor de terminales, ese usuario o dispositivo ha de tener su CAL de TS (Licencias de Acceso de Cliente de Terminal Server), además de una CAL de Windows, para cumplir con los términos de la licencia del producto. Aunque el servidor Terminal Server proporciona un período de gracia de licencias durante el que no se necesita ningún servidor de licencias (120 días), una vez finalizado el período de gracia, los clientes deben recibir

una licencia CAL válida emitida por un servidor de licencias para poder iniciar sesión en un servidor Terminal Server.

Por lo tanto de acuerdo a nuestro criterio se va a calificar el licenciamiento de LTSP Y TCOS con un valor de 100 ya que tenemos la libertad de utilizarla sin ninguna restricción, y a Terminal server de Windows Server 2003 con un valor de 40 dado que para poder utilizarlo se deberá pagar un costo económico.

Tabla IV-4-55: Evaluación de los costos de Licenciamiento

TECNOLOGÍA		PUNTAJE
LTSP		100
TCOS		100
Terminal Services de Windows Server 2003		40

4.8 RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla IV-56: Resultado del análisis

PARÁMETROS	SUB-PARÁMETROS	PESO	LTSP		TCOS		TERMINAL SERVER	
RAM	Al iniciar cliente ligero	4	20	0,8	20	0,8	100	4
	Al iniciar sesión cliente	4	20	0,8	40	1,6	100	4
	Al iniciar aplicaciones	4	64	2,56	84	3,36	56	2,24
TOTAL USO DE RAM		12		4,16		5,76		10,24
% de Procesador usado	Al iniciar cliente ligero	4	20	0,8	20	0,8	100	4
	Al iniciar sesión un cliente	4	60	2,4	100	4	80	3,2
	Al iniciar aplicaciones	4	44	1,76	84	3,36	80	3,2
TOTAL USO DE PROCESADOR		12		4,96		8,16		10,4
Disco duro	Al iniciar cliente ligero	4	40	1,6	40	1,6	100	4
	Al iniciar sesión cliente	4	30	1,2	100	4	60	2,4
	Al utilizar aplicaciones	4	40	1,6	100	4	30	1,2
Total uso de Disco duro		12		4,4		9,6		7,6
Ancho de banda	Al iniciar cliente ligero	4	20	0,8	20	0,8	100	4
	Al iniciar sesión cliente	4	20	0,8	20	0,8	100	4
	Al utilizar aplicaciones	4	20	0,8	60	2,4	80	3,2
Total uso de ancho de banda		12		2,4		4		11,2

Tabla IV-57: Resultado del análisis (continuación)

PARÁMETROS	SUB-PARÁMETROS	PESO	LTSP	TCOS	TERMINAL SERVER			
Instalación	Disponibilidad de Software	2	80	1,6	80	1,6	100	2
	Requerimientos para la instalación	2	100	2	100	2	100	2
	Configuración previa a la instalación	4	80	3,2	100	4	60	2,4
	Disponibilidad de asistentes	2	60	1,2	60	1,2	100	2
Total Instalación		10		8		8,8		8,4
Configuración	Del servidor	5	35	1,75	100	5	60	3
	De los clientes	5	100	5	100	5	40	2
Total de configuración		10		6,75		10		5
Características de clientes soportados	Requerimientos mínimos	4	60	2,4	100	4	80	3,2
	Dispositivos locales soportados	4	92	3,68	100	4	100	4
	Tipos de arranques soportado	4	100	4	100	4	20	0,8
Total Características		12		10,08		12		8
Administración	Herramientas administrativas	5	50	2,5	100	5	80	4
	Instalación de nuevos programas	3	80	2,4	100	3	80	2,4
Total Administración		8		4,9		8		6,4
Soporte Técnico	Soporte Técnico	2	80	1,6	60	1,2	100	2
Costos	Costos de licenciamiento	10	100	10	100	10	40	4
Varios		12		11,6		11,2		6

4.9 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS

4.9.1 RAM

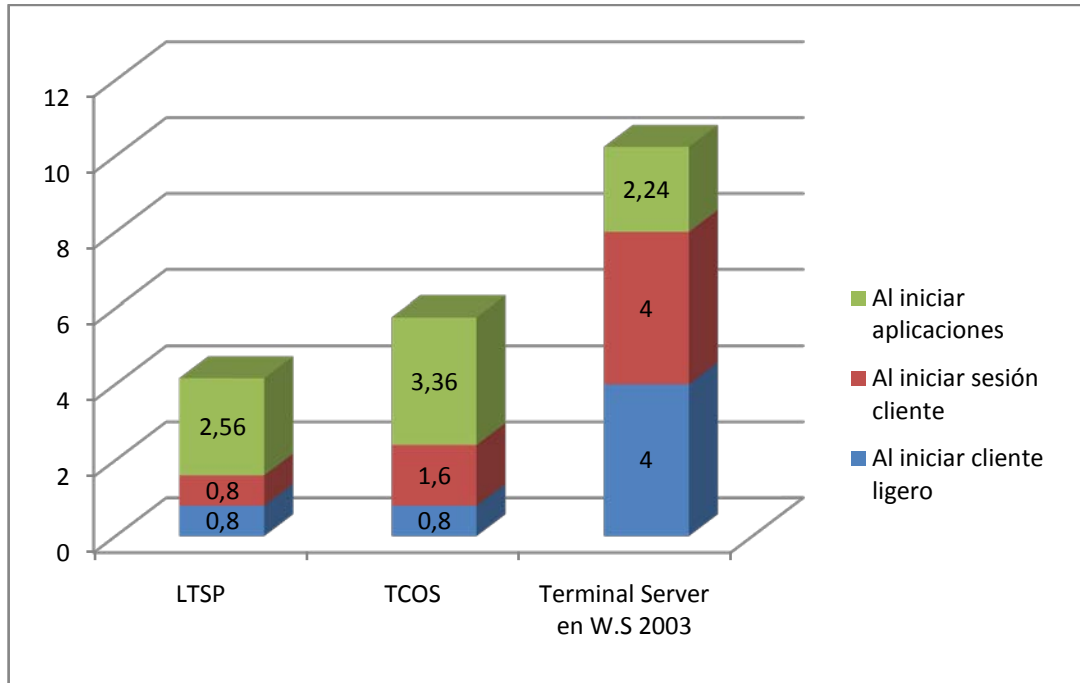


Figura IV-30: Resultado de RAM por cliente Ligero

Como se puede observar en el gráfico, Terminal Services de Windows Server 2003, es el que mayor puntaje obtuvo, al ser quien menos memoria requiere en el servidor para el proceso de arranque y de inicio de sesión de los clientes ligeros, en la utilización de las aplicaciones si se observa el gráfico, es TCOS quien mayor puntaje alcanza al ser quien menos RAM consume.

Al iniciarse un cliente ligero es notoria la diferencia del consumo de RAM, pero esto se debe a que los terminales que se conectan tanto a LTSP como a TCOS, no necesitan medios de almacenamiento, ni tener el terminal instalado un sistema operativo como es el caso de Terminal Server.

4.9.2 PROCESADOR

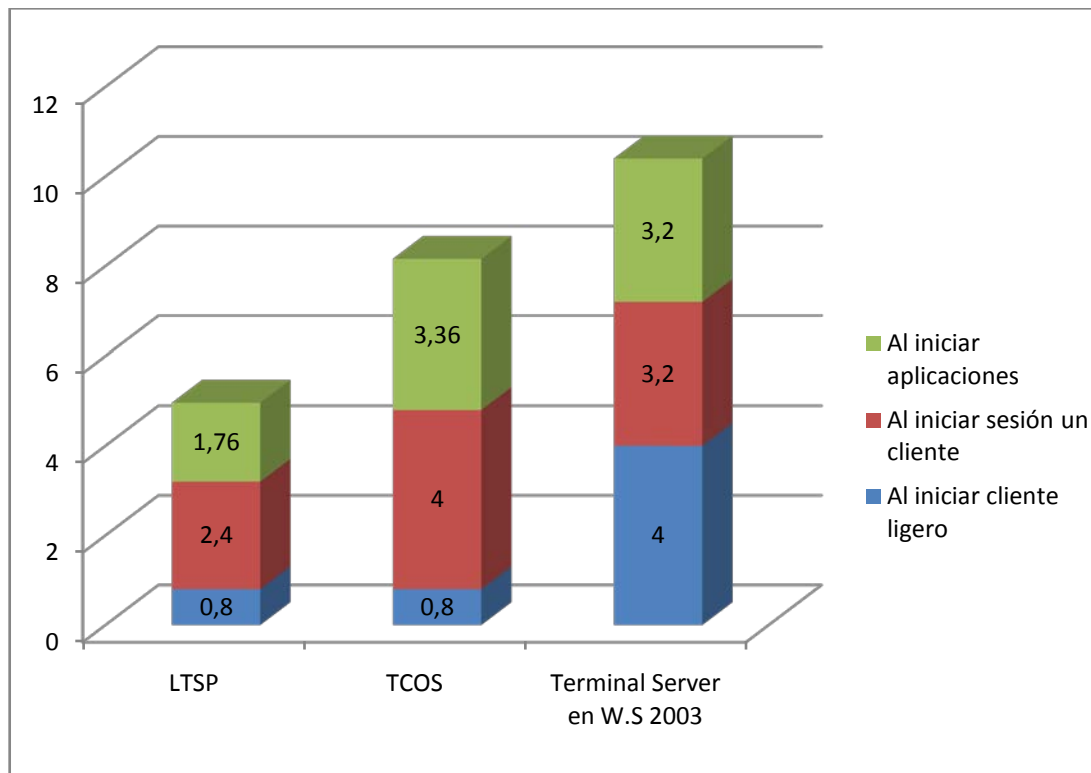


Figura IV-31: Resultado de uso de procesador al acceder el terminal

Este recursos tan importante en el computador es Terminal Server quien mejor lo gestiona, por lo que alcanza el mejor puntaje, se debe mencionar que TCOS, tiene un menor consumo de procesador en la ejecución de las aplicaciones y un alto consumo al momento del inicio de un cliente ligero, esto se debe a que tanto TCOS como LTSP, realizan una serie de procesos para el arranque de los clientes dado que dichos terminales no cuentan con sistema operativo.

4.9.3 UTILIZACIÓN DEL DISCO FÍSICO

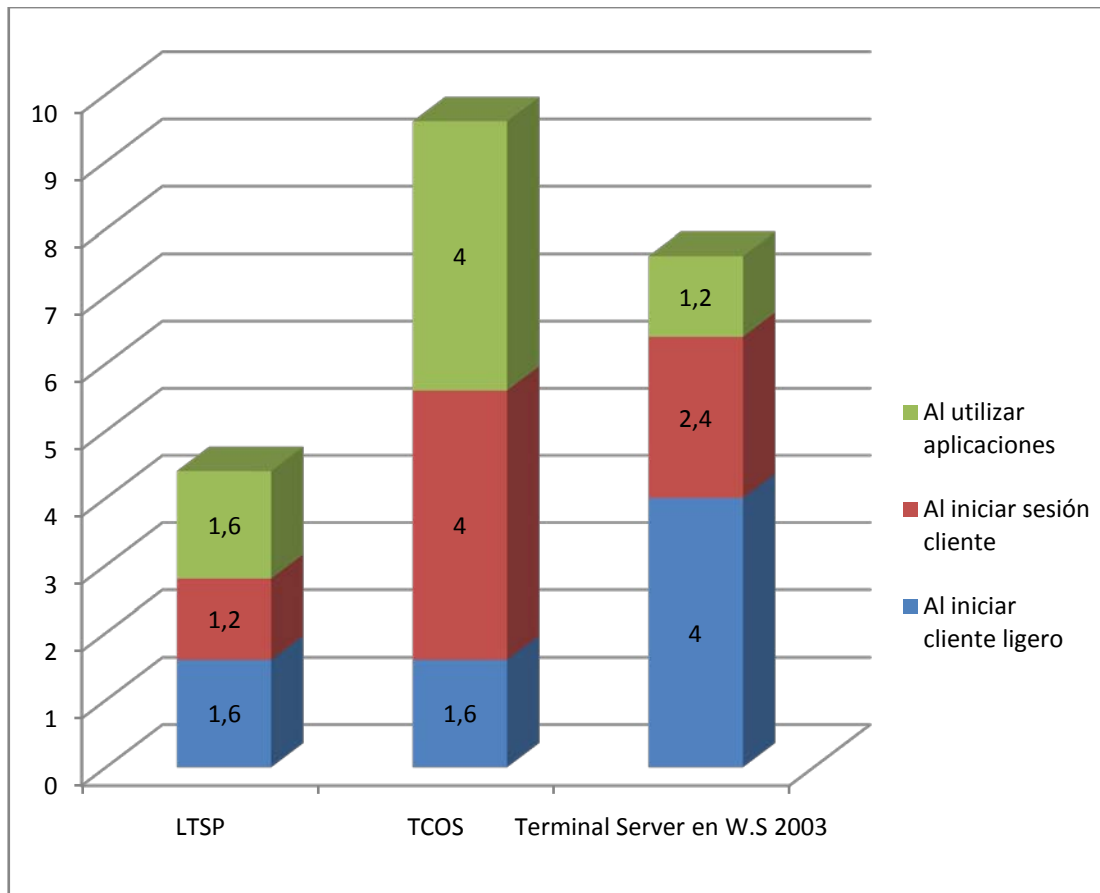


Figura IV-32: Resultado de la utilización del disco físico

En lo relacionado a la utilización del disco se midieron el porcentaje de tiempo de utilización del mismo y la longitud de la cola del disco, en las que se pudo observar que TCOS es quien mejor optimiza la utilización del disco físico, es así que ha obtenido la mejor calificación al utilizar las aplicaciones los clientes ligeros como al iniciar sesión los mismos.

4.9.4 USO DE ANCHO DE BANDA

El ancho de banda se define como la cantidad de información que puede fluir a través de una conexión de red en un período dado, este factor será muy determinante a la hora de escoger la tecnología a implementar, pues un mal tratamiento de dicho recursos mermaría drásticamente las prestaciones del centro de computo

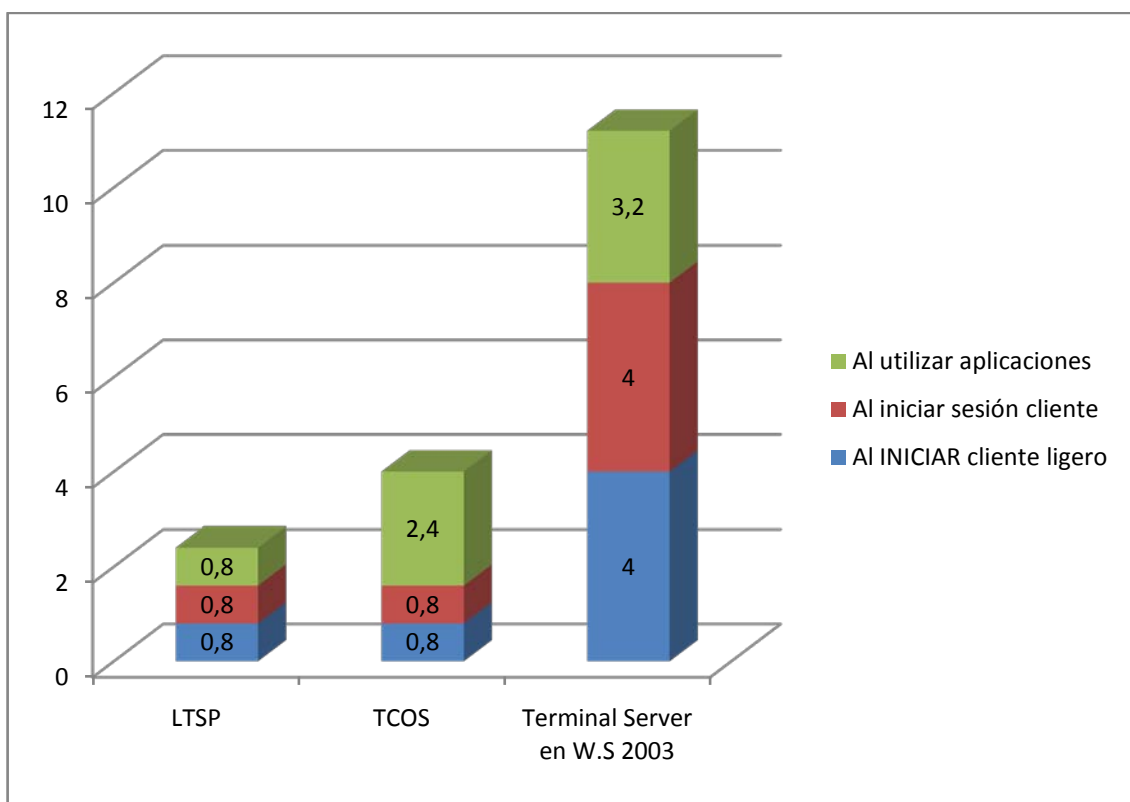


Figura IV-33: Resultado de uso de la Red

Se puede observar que Terminal Server es quien mejor optimiza este recursos esto se debe, a la eficiencia del protocolo RDP, el cual se basa en distintos canales para transmitir la información entre el cliente y servidor, por lo que podemos deshabilitar los que no se utilizaran, como por ejemplo puertos COM, o LTP.

4.9.5 INSTALACIÓN

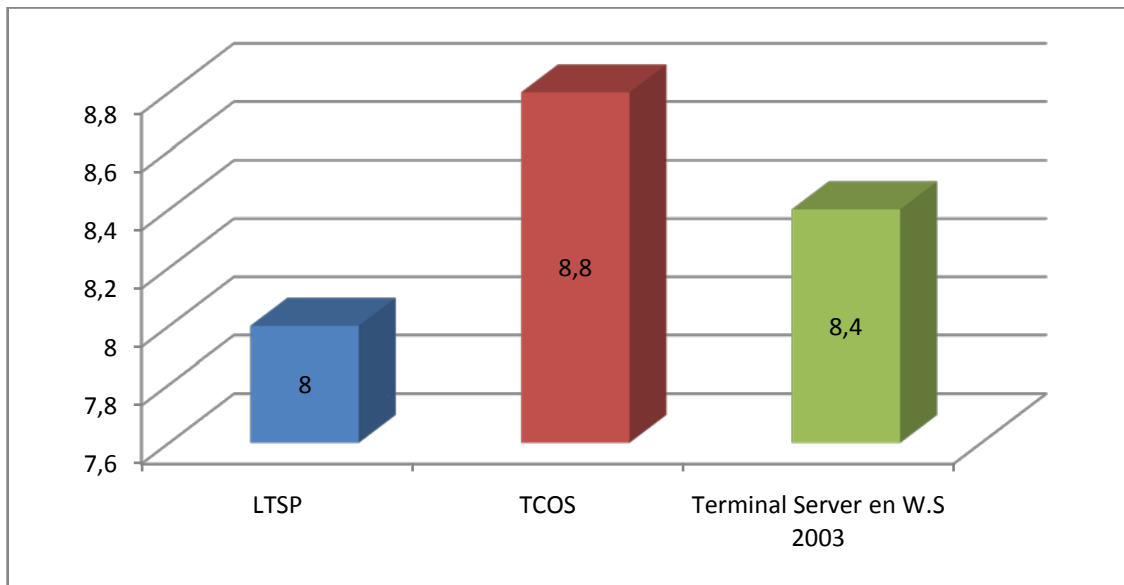


Figura IV-34: Resultado de instalación de las tecnologías

La instalación de un software es quizá una de los factores mas importantes, pues de su facilidad, configuraciones entre otras dependerá que dicha aplicación funcione correctamente, como se puede observar en el grafico TCOS, es la tecnología que ha recibido el mayor puntaje entre otras cosas por su facilidad y guía por medio de asistentes.

Se debe mencionar que a pesar que la instalación de Terminal Services es sencilla e intuitiva, además de contar con un asistente que le guía en la configuración, este no ha recibido el puntaje más alto dado las configuraciones previas que se debe realizar en el servidor en especial el servidor de licencias.

4.9.6 CONFIGURACIÓN

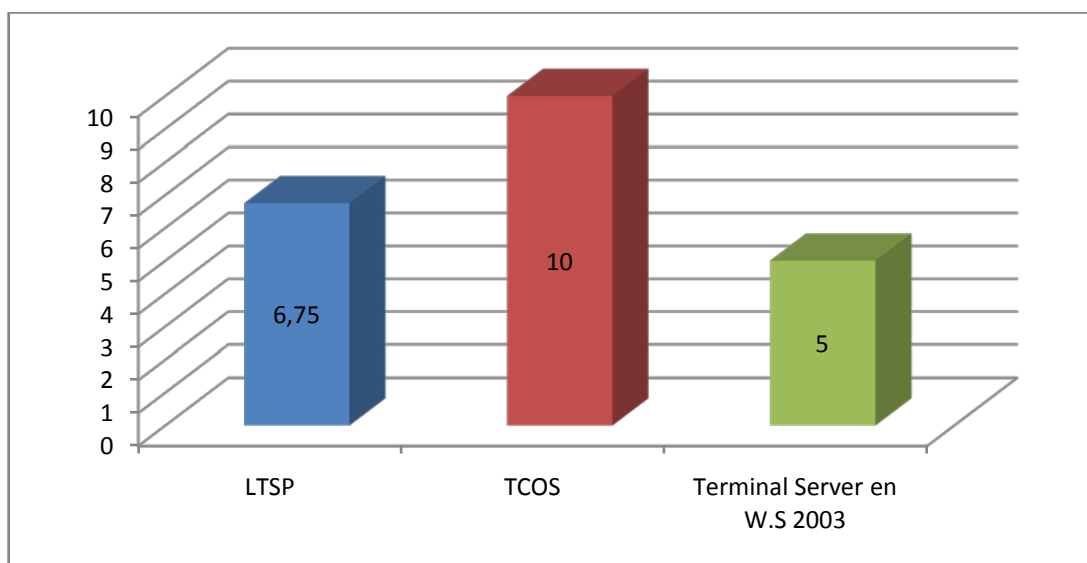


Figura IV-35: Resultado de configuración de las Tecnologías

Podemos concluir que en base al grafico que TCOS, es la tecnología que mas opciones nos brinda para configurar, tanto los parámetros necesarios de configuración en el servidor así como, las imágenes de Linux a las que los clientes ligeros accederá, para lo cual cuenta con dos herramientas; el TCOS config y el TCOS configurator.

4.9.7 CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIENTES LIGEROS

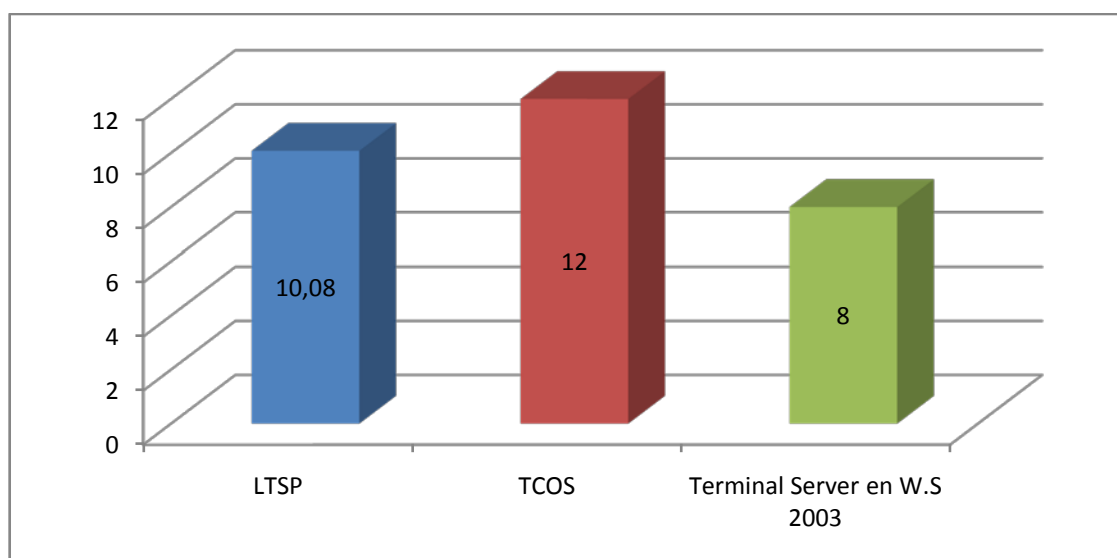


Figura IV-36: Resultado de características de clientes ligeros

Tanto LTSP, como TCOS; brindan una amplia gama de soporte para clientes ligeros y computadores antiguos, no solo en lo relacionado a los dispositivos locales que Terminal Services también los gestiona eficientemente, se destaca TCOS en los métodos de arranque y los requisitos mínimos de un cliente, ya que posee una opción para iniciar en caso de que el equipo se muy limitado.

4.9.8 ADMINISTRACIÓN

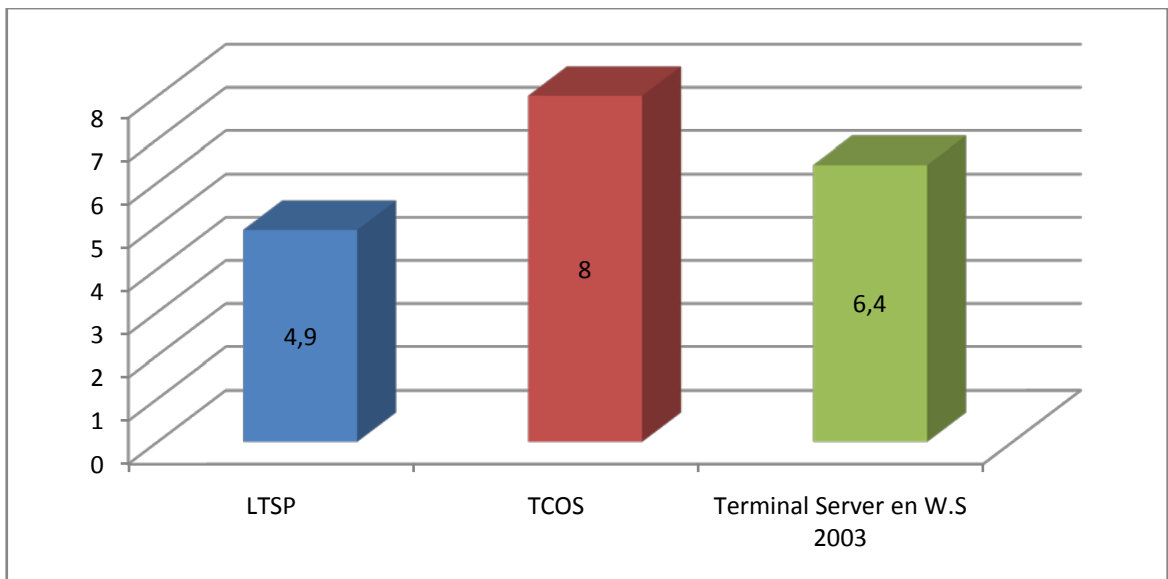


Figura IV-37: Resultado de la administración

La administración tanto del servidor como de los terminales es una tarea que TCOS, la facilita gracias a su herramienta TCOS, monitor el cual permite realizar varias acciones sobre los clientes, tales como: conectar, desconectar de la sesión, enviar un mensaje, bloquear la pantalla; si bien terminal Server también las permite mediante el Administrador de Servicios de Terminal Server, TCOs, tiene varias opciones enfocadas para entornos educativos tales como: Obtener capturas de pantallas, ejecución remota de aplicaciones, difusión de audio y vídeo.

4.9.9 VARIOS

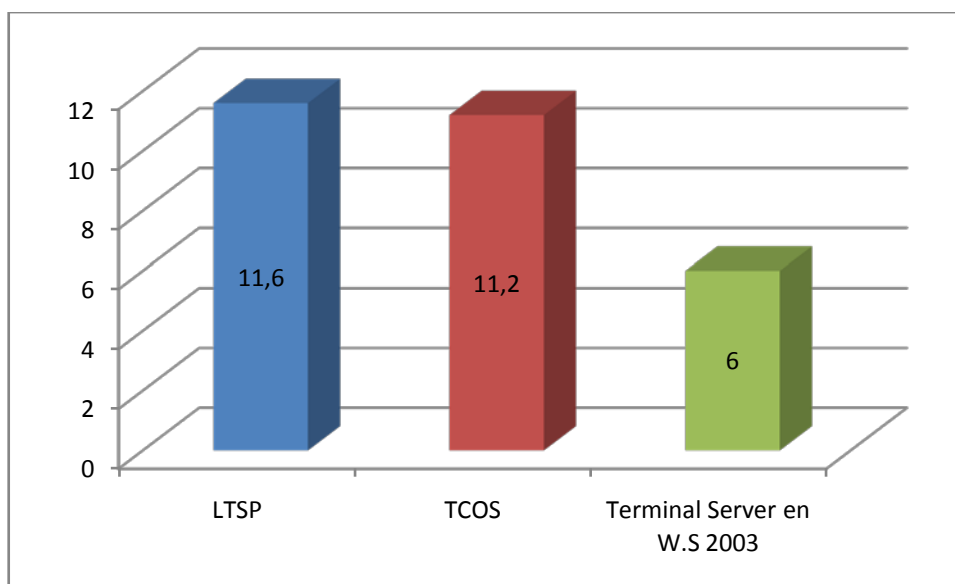


Figura IV-38: Administración, costos y soporte técnico de las tecnologías

En esta sección hemos agrupado al soporte técnico y a los costos de licenciamiento, Terminal Server a recibido una puntuación baja dado que es un software por el cual se debe pagar una licencia no solo para el servidor sino para cada uno de los usuarios o dispositivos a conectar.

4.10 ANÁLISIS FINAL

De acuerdo a las diferentes pruebas realizadas para este estudio se ha obtenido los siguientes resultados finales como se expresa en el siguiente grafico estadístico.

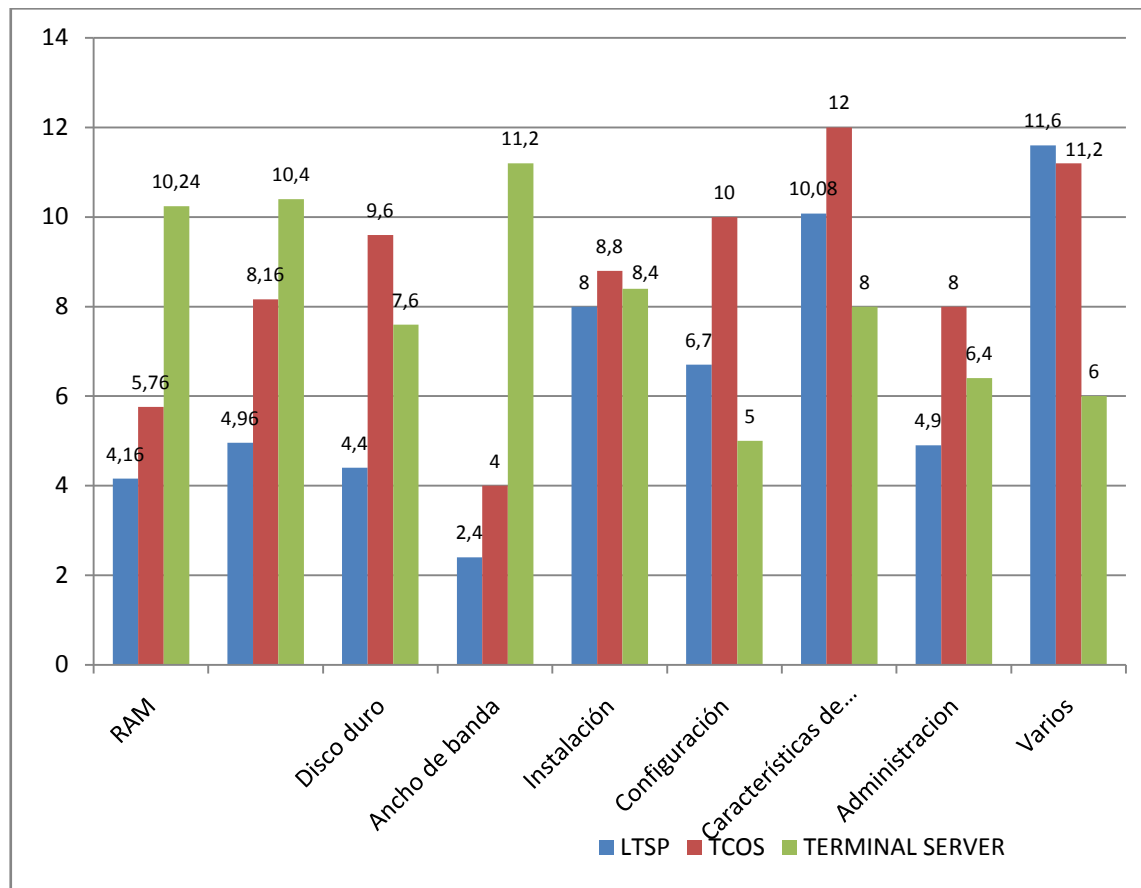


Figura IV-39: Resultados de los parámetros de comparación

Las TablasIV-56 y IV-57,Resultados del análisis y la figura IV-38 muestran que la tecnología de clientes ligeros denominada TCOS ha sido superior en varios aspectos evaluados, lo que le ha permitido situarse en el primer lugar alcanzando un puntaje de 77,52 %, frente al 73,24 % obtenido por Terminal Server y 53,04 % de Linux Terminal Server Project.

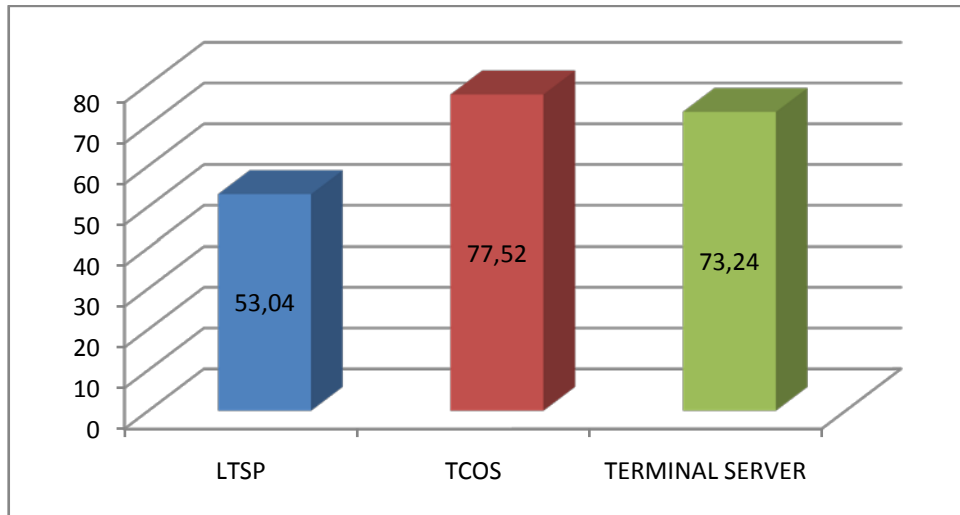


Figura IV-40: Resultados del estudio comparativo

4.11 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El estudio comparativo de las implementaciones de las tecnología de clientes ligeros LTSP, TCOS y Servicios de Terminal en Windows Server 2003, permitirá seleccionar la más adecuada para mejorar la disponibilidad de aplicaciones actuales con Hardware de baja prestaciones en el centro de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato de la ciudad de Riobamba.

4.11.1 DEFINICIÓN DE VARIABLES

Independiente

Implementación de la Tecnología de clientes ligeros.

Dependiente

Disponibilidad de aplicaciones actuales

Tabla IV-58: Definición de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN
Independiente Implementación de la Tecnología de clientes ligeros.	Se define como la ejecución de una serie de configuraciones con el fin de implementar un modo de trabajo, en el que terminales se conecten a un servidor de terminales por medio de una red LAN
Independiente Disponibilidad de aplicaciones actuales	En el presente trabajo investigativo se definirá como la condición donde una aplicación dada puede ser accedida por sus usuarios.

4.11.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la presente investigación no se ha realizado un calculo muestras ya que se trabajara con todos los elementos de la población que lo constituyen los 14 computadores del centro de computo de la escuela Ruffo Didonato, los mismos que cuentan con prestaciones muy diferentes en lo relacionado a hardware (Ver anexo 3) y tiene una variedad de versiones de software instalado (Ver anexo 4).

Las aplicaciones con las que se trabajaras has sido escogida por ser las que constan en los planes de estudio y planificaciones elaboradas por el personal docente del área de informática.

- Microsoft Office Word 2007

- Writer de OpenOffice 3.2
- Mozilla Firefox 8.0
- Flash Player 10.2
- Maquina virtual de Java V. 6

4.11.3 DISPONIBILIDAD ACTUAL DE APLICACIONES

En la siguiente tabla se indica con un SI, en caso de que una aplicación pueda ser instalada en dicho computador y con NO en caso de no ser posible instalarla

Tabla IV-59 Ficha de observación.

Equipo N°	Office 2007	OpenOffice 3.2	Explorador Web Mozilla 8.0	Flash Player 10	Maquina Virtual JAVAV 6
1	SI	SI	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	SI	SI
3	SI	SI	SI	SI	SI
4	SI	SI	SI	SI	SI
5	SI	SI	SI	SI	SI
6	SI	SI	SI	SI	SI
7	NO	NO	SI	NO	NO
8	NO	NO	SI	NO	NO
9	NO	NO	NO	NO	NO
10	NO	NO	NO	NO	NO
11	NO	NO	NO	NO	NO
12	NO	NO	NO	NO	NO
13	NO	NO	NO	NO	NO
14	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Observación Directa

Realizado por: Autor.

Tabla IV-60: Disponibilidad actual de aplicaciones

APLICACIÓN	INSTALADO		NO INSTALADO	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Office 2007	6	43%	8	57%
OpenOffice 3.2	6	43%	8	57%
Mozilla 8.0	8	57%	6	43%
Flash Player10	6	43%	8	57%
Maquina Virtual JAVA V 6	6	43%	8	57%

DISPONIBILIDAD DE APLICACIONES CON TECNOLOGÍA DE CLIENTES LIGEROS.

En la siguiente tabla se indica con un SI, en caso de que el equipo pudo conectarse al servidor de terminales y con NO en caso de que no fuera posible que dicho computador trabaje como un cliente ligero conectado al servidor configurado con TCOS.

Se debe señalar que el equipo N° 1 es quien hará el papel de servidor, dado su características.

Como se puede observar el equipo N° 14, no pudo conectarse como cliente ligero, debido a sus bajas prestaciones, pues tan solo cuenta con 16 MB de RAM.

Tabla IV-61: Ficha de observación.

Equipo N°	Office 2007	OpenOffice 3.2	Explorador Web Mozilla 8.0	Flash Player 10	Maquina Virtual JAVA V 6
1	SI	SI	SI	SI	SI
2	SI	SI	SI	SI	SI
3	SI	SI	SI	SI	SI
4	SI	SI	SI	SI	SI
5	SI	SI	SI	SI	SI
6	SI	SI	SI	SI	SI
7	SI	SI	SI	SI	SI
8	SI	SI	SI	SI	SI
9	SI	SI	SI	SI	SI
10	SI	SI	SI	SI	SI
11	SI	SI	SI	SI	SI
12	SI	SI	SI	SI	SI
13	SI	SI	SI	SI	SI
14	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Observación Directa

Realizado por: Autor.

Tabla IV-62: Disponibilidad de aplicaciones con tecnología de clientes ligeros

APLICACIÓN	INSTALADO		NO INSTALADO	
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%
Office 2007	13	93%	1	7%
OpenOffice 3.2	13	93%	1	7%
Mozilla 8.0	13	93%	1	7%
Flash Player10	13	93%	1	7%
Maquina Virtual JAVA V 6	13	93%	1	7%

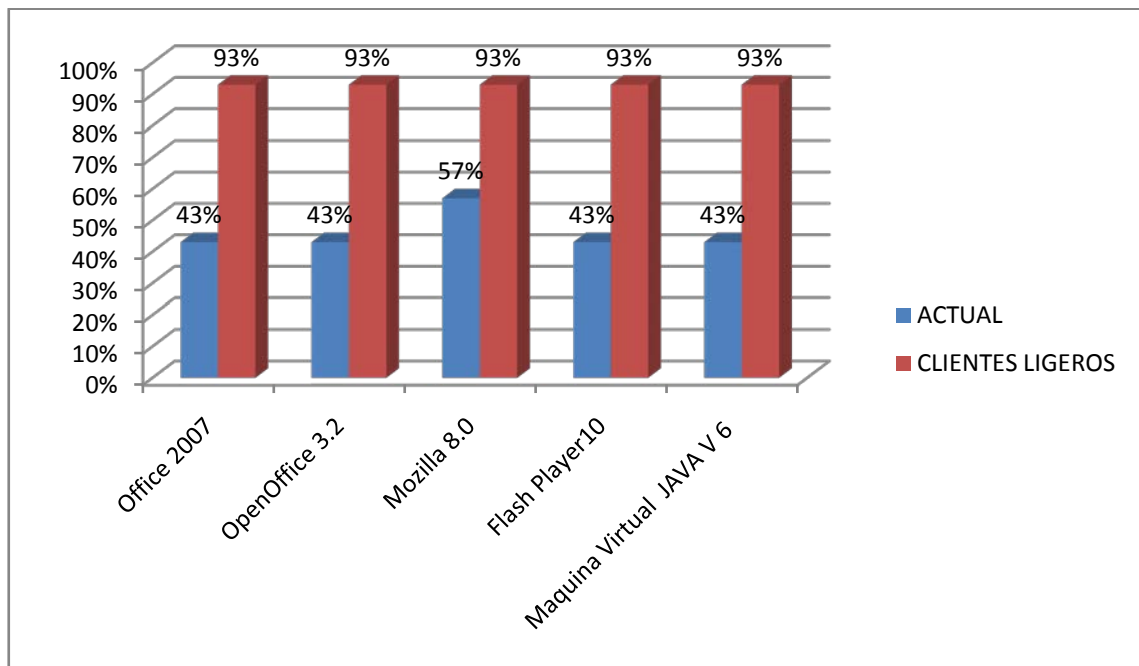


Figura IV-41: Comparación grafica de la disponibilidad de aplicaciones

Como se puede observar en el grafico, la implementación de la tecnología de clientes ligeros que obtuvo el mayor puntaje en el estudio comparativo, nos ha permitido mejorar la disponibilidad de aplicaciones en el centro de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato de la ciudad de Riobamba, ya que una vez implementada la tecnología de clientes ligeros el 93 % de los computadores del centro de computo tendrían disponibles para su utilización las aplicaciones requeridas para la labor de enseñanza en dicho centro educativo.

CAPITULO V

IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE CLIENTE

LIGEROS

5.1 INTRODUCCIÓN

El centro de computo de una institución educativa es quizás el escenario ideal para la utilización de clientes ligeros, debido fundamentalmente al ahorro económico en la instalación del aula, se le añade el mínimo costo de mantenimiento requerido por la utilización de computadores en su gran mayoría sin discos duro, por lo tanto software instalado en los clientes.

5.2 CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La Escuela Ruffo Didonato de la ciudad de Riobamba en la actualidad cuenta en su centro de cómputo con un total de 14 computadores, de diferentes prestaciones, desde

computadores con procesadores Pentium con 16 MB de RAM a computadores actuales con procesadores Dual Core e I3.

Varios equipos por sus bajas prestaciones actualmente no son utilizados para las labores de enseñanza, ya que al no poder instalar programas actuales no son idóneos para su utilización; y varios otros si bien cuentan con dichas aplicaciones su desempeño no es el deseado, trayendo consigo insatisfacción en los niños al no contar con el suficiente numero de equipos para sus practicas.

5.2.2 ACCESO A INTERNET

La institución educativa cuenta con acceso a internet proporcionado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), mediante un modem Huawei, con un ancho de banda de 512/256 Kb/s, el mismos que podría ser ampliado dependiendo de la utilización del mismo.

En la actualidad este recurso no esta siendo muy utilizado especialmente en las clases a los niños dado que no todos los computadores has sido conectados a la red LAN con la que cuenta la institución educativa.

5.2.3 REQUISITOS HW Y SW PARA LA INSTALACIÓN DE TCOS

5.2.3.1 Requerimiento de Hardware

Para el correcto funcionamiento de TCOS se recomienda equipos con las siguientes configuraciones:

Servidor:

- Procesador: Pentium IV, Intel Core 2 Duo o AMD Dual (en redes grandes es aconsejable utilizar un servidor con varios procesadores).
- Memoria RAM: 500 MB + 80 MB, a cada terminal adicionado en la red.
- Placa de red: Por lo menos 2 placas de red 10/100 Mbps (una para acceder a Internet y a otra para los terminales locales)

Terminal:

Procesador: Pentium I 166 o superior.

Memoria RAM: 32 a 64 MB (TCOS puede iniciar con un mínimo de 24 MB usando el NFS - Network File System y Memoria Swap local)

Placa de red: 1 placa de red 10/100 Mbps y con soporte al protocolo PXE.

5.2.3.2 Requerimiento de Software

Para usar TCOS es necesario tener instalado en el servidor una de las versiones de las distribuciones GNU/Linux presentadas a continuación:

- Debian:
 - Debian Etch 4.0;
 - Debian Testing (conocida como Lenny);
 - Debian Unstable.

- Ubuntu:
 - Ubuntu Dapper (6.06), sin embargo no hay nuevos paquetes desde 25/05/2008;
 - Ubuntu Edgy (6.10), sin embargo no hay nuevos paquetes desde 25/05/2008;
 - Ubuntu Feisty (7.04);
 - Ubuntu Gutsy (7.10);
 - Ubuntu Hardy (8.04);
 - Ubuntu Intrepid (8.10);
 - Ubuntu Jaunty (9.04).
 - Ubuntu 9.10 (Karmic Koala)
 - Ubuntu 10.04 LTS (Lucid Lynx)
 - Ubuntu 10.10 (Maverick Meerkat)

Otras distribuciones basadas en Debian o Ubuntu:

Los ambientes gráficos mas utilizados son:

- KDE 3 y 4
- GNOME
- XFCE

Otro requisito de software es un kernel genérico para construir las imágenes de inicialización de los terminales. Generalmente, el kernel usado es el mismo que está instalado en el servidor, sin embargo no hay ninguna obligación para que el servidor y los terminales tengan el mismo kernel. Es recomendable usar un kernel del tipo *-686 el *-k7 para obtener mejor rendimiento.

5.3 ADECUACIONES PREVIAS

5.3.1 SERVIDOR

El equipo que se escogió como servidor fue un clon recientemente adquirido por la institución educativa el mismo que cuenta con las siguientes características:

Tabla V-1: Características del equipo servidor

COMPONENTE	MODELO MARCA
Tarjeta madre	Biostar H61MH
Procesador	Intel(R) Core (TM) I3-2100 3.10GHz
Memoria	4 Gigas DDR3 1333/1066MHz
Disco duro	Seagate 500GB SATA3 7,200 RPM
Tarjeta de Red	Interna

Además se le instalo una segunda tarjeta de red; la una para conectarse al internet y la segunda para conectarse a la red del laboratorio de computo.

Sistema Operativo Base

TCOS necesita como sistema operativo base GNU/Linux, para la presente implementación se utilizo la distribución de GNU/LINUX Ubuntu 10.04.

5.3.2 CLIENTES

Se instalo tarjetas Ethernet PCI a los computadores que no contaban con dichos dispositivos.

.

5.3.3 ADECUACIONES DE LA RED

El centro de cómputo de la institución educativa, si bien cuenta con una red LAN no todos los equipos informáticos forman parte de ella, es así que se crearon los diferentes puntos de red para dar acceso a todos los computadores que forman parte del laboratorio.

5.3.4 INSTALACIÓN DE TCOS

La instalación de TCOS se lo realiza por medio de un terminal de texto es así que se debe ir al menú Aplicaciones > Accesorios > Consola.

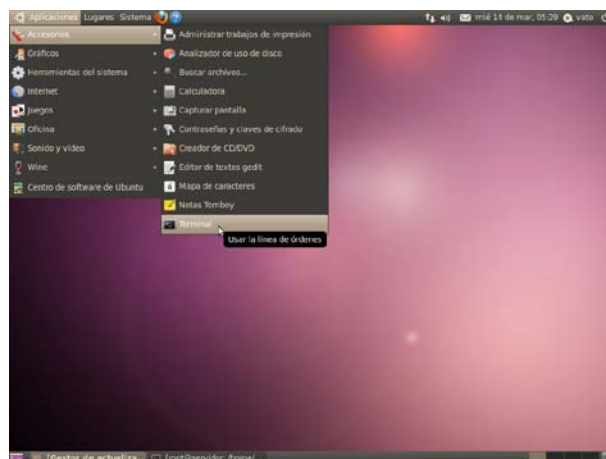


Figura V-1: Acceder a terminal de texto

Al abrir la consola se deberá obtener permisos del usuario root (administrador del sistema) mediante el comando mostrado abajo, el mismo que nos pedirá ingresar la contraseña de root

```
$ sudo su
```

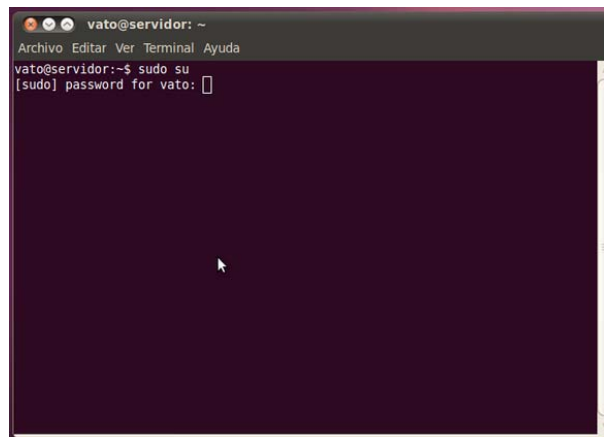


Figura V-2: Terminal de texto en Ubuntu 10.04

- En primer lugar se deberá actualizar la instalación de Ubuntu:

```
apt-get update
```

```
apt-get upgrade
```

Si es una instalación nueva nos pedirá reiniciar.

- A continuación agregamos los repositorios de TCOS para poder instalar los paquetes: Para lo cual tendremos que editar el archivo sources.list.

```
gedit /etc/apt/sources.list
```

Aumentamos la siguiente línea y guardamos el archivo.

```
deb http://tcosproject.org lucid main experimental
```

- Añadimos la firma del proyecto

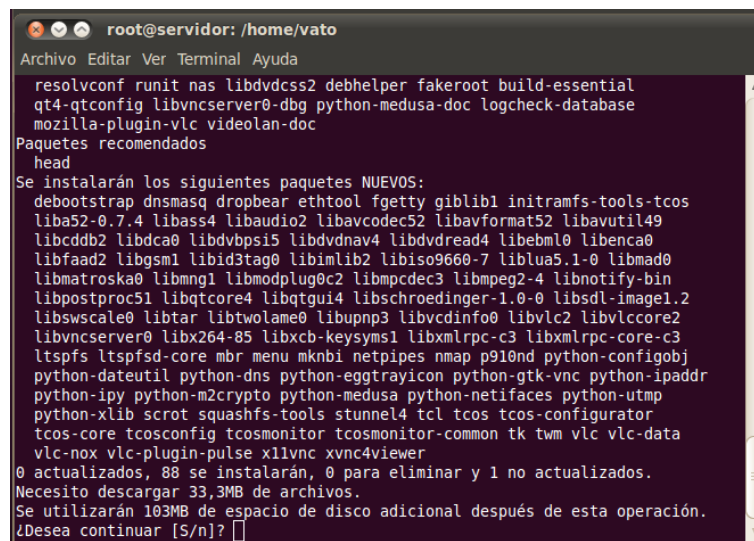
```
wget http://www.tcosproject.org/mariodebian-pub.key
```

```
apt-key add mariodebian-pub.key
```

```
apt-get update
```

- Se procede con la instalación utilizando el gestor de paquetes apt-get

```
apt-get install tcos
```



```
root@servidor: /home/vato
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
resolvconf runit nas libdvdcss2 debhelper fakeroot build-essential
qt4-qtdconfig libvncserver0-dbg python-medusa-doc logcheck-database
mozilla-plugin-vlc videolan-doc
Paquetes recomendados
head
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
debootstrap dnsmasq dropbear ethtool fgetty glib1 initramfs-tools-tcos
liba52-0.7.4 libass4 libaudio2 libavcodec52 libavformat52 libavutil49
libcdcb2 libdca0 libdvbpsi5 libdvdnav4 libdvdread4 libebml0 libenca0
libfaad2 libgsm1 libid3tag0 libimlib2 libiso9660-7 liblua5.1-0 libmad0
libmatroska0 libmng1 libmodplug0c2 libmpcdec3 libmpeg2-4 libnotify-bin
libpostproc51 libqtcore4 libqtgui4 libschroedinger-1.0-0 libSDL-image1.2
libswscale0 libtar libtwolame0 libupnp3 libvcdinfo0 libvlc2 libvlccore2
libvncserver0 libx264-85 libxcb-keysems1 libxmlrpc-c3 libxmlrpc-core-c3
ltspfs ltspfsd-core mbr menu mknbi netpipes nmap p910nd python-configobj
python-dateutil python-dns python-eggtrayicon python-gtk-vnc python-ipaddr
python-ipy python-m2crypto python-medusa python-netifaces python-utmp
python-xlib scrot squashfs-tools stunnel4 tcl tcos tcos-configurator
tcos-core tcosconfig tcosmonitor tcosmonitor-common tk twm vlc vlc-data
vlc-nox vlc-plugin-pulse x11vnc xvnc4viewer
0 actualizados, 88 se instalarán, 0 para eliminar y 1 no actualizados.
Necesito descargar 33,3MB de archivos.
Se utilizarán 103MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar [S/n]? [ ]
```

Figura V-3: Pantalla de instalación de TCOS

5.3.5 CONFIGURACIÓN

5.3.5.1 TCOSCONFIGURATOR

Lo primero que debemos hacer en las tareas relacionadas a la configuración es lanzar el configurador de servidor desde el menú Administración o ejecutar en el terminal de texto

```
tcos-configurator
```

Esto nos dará acceso al asistente para configurar el servidor, el cual cuenta con varias secciones las que nos permitirán configurar TCOS.

En la primera pestaña el asistente nos pedirá que ingresemos la interface de red mediante la cual nos conectaremos a nuestra red interna, y que le asignemos una dirección IP.

En la parte inferior nos pedirá que ingresemos el rango de direcciones ip que el servidor DHCP asignara a los terminales ligeros que se conecte.



The screenshot shows the 'Configurador del servidor TCOS' window. It has a title bar with a red 'X' icon and the text 'Configurador del servidor TCOS'. Below the title bar is a logo for 'TCOS project' and the text 'Configurar servidor TCOS'. There are four tabs: 'Servidor DHCP' (selected), 'Usuarios remotos', 'Gestor de entrada', and 'Imágenes de arranque'. The 'Servidor DHCP' tab contains the following fields: 'Interfaz de red DHCP' (dropdown menu showing 'eth1'), 'Dirección IP' (text box with '192.168.0.1'), 'ADVERTENCIA: Se ha detectado IP dinámica' (warning message), 'configurar esta IP como estática (desahilita NetworkManager)' (checkbox), 'IP de inicio' (text box with '192.168.0.101'), 'IP final' (text box with '192.168.0.121'), and 'Prefijo de equipo' (text box with 'equipo' and a help icon). At the bottom of the tab is a green 'Guardar cambios' button. At the bottom right of the window is a 'Salir' button.

Figura V-4: Configuración del DHCP en el servidor

Al finalizar la sección deberemos guardar los cambios, antes de continuar con la siguiente pestaña.

En la siguiente pestaña nos permitirá establecer el número de clientes ligeros que se conectarán a nuestro servidor, en esta sección se podrá crear tantos usuarios como terminales se conecten. La herramienta no es muy sofisticada, tan solo deberemos poner un prefijo al nombre de usuarios y esta irá creándolos aumentando un número al final del nombre. Por ejemplo:

Prefijo: usuario

Nombre de usuario: usuario01

Además cada uno de los usuarios creados formara parte de un grupo que se creara con el nombre que nosotros ingresemos en el campo de texto Grupo que pertenecen los usuarios creados.



Figura V-5: Creación de usuarios

La siguiente pestaña permite configurar la pantalla de inicio, so podrá designar el tiempo que la pantalla esperara antes de su inicio por defecto, así como definir si se desea un inicio de tipo autologin es decir que el usuario no necesite ingresar su clave y contraseña.



Figura V-6: configurar pantalla de inicio

En la ultima pestaña no se tiene que configurar nada, simplemente nos permite acceder a la herramienta para configurar la imagen de arranque de los clientes.



Figura V-7: Finalización de configuración del servidor

5.3.5.2 TOCSCONFIG

La herramienta Tcosconfig permita la configuración y personalización de la imagen mediante la cual los terminales inicial.



Figura V-8: Pantalla de inicio de TCOS Config

TCOS dispone de algunas plantillas pre configuradas para la imagen de los clientes, la cuales tiene o no activadas ciertas características dependiendo de la prestaciones de los terminales que se conectaran al servidor.

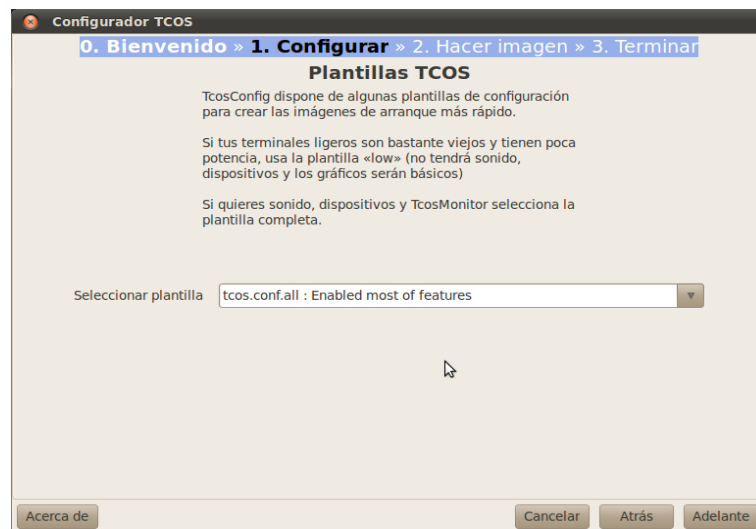


Figura V-9: Primera pantalla de configuración: escoger u plantilla

Para la presente implementación no se escogió ninguna plantilla prediseñada, se fue escogiendo las opciones de acuerdo a las características de terminales que se necesitaban para la institución educativa.

En opciones de Xorg. Se puede escoger lo relacionado a este Xorg el cual es la implementación pública y de código abierto del X Window System; es un software y protocolo de red que provee la base de interfaz gráfica de usuario y soporte para dispositivos de entrada en la mayoría de los sistemas Unix.

Además se puede especificar la resolución de la pantalla del terminal. Y el tipo de sesión de Xorg se podrá escoger entre:

- XMDCP Remoto
- X Local
- X por SSH
- rDesktop
- FreeNX



Figura V-10: Configuración de Xorg

Permite además activar las DRI de algunas familias de tarjetas graficas, para un mejor desempeño de las X.

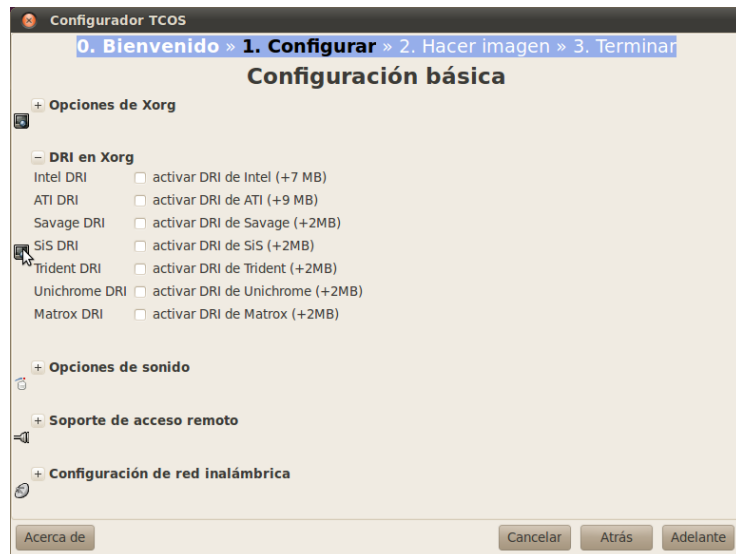


Figura V-11: Activación de DRI de tarjetas graficas

En esta sección se tiene que escoger la forma en la que los terminales trabajaran con el sonido , es decir si queremos que reproduzcan los sonidos localmente, si se incluye el Pulseaudio, es cual es un servidor de sonido multiplataforma, capaz de funcionar por red. Funciona bajo sistemas compatibles con POSIX como GNU/Linux y otros sistemas operativos como Microsoft Windows.

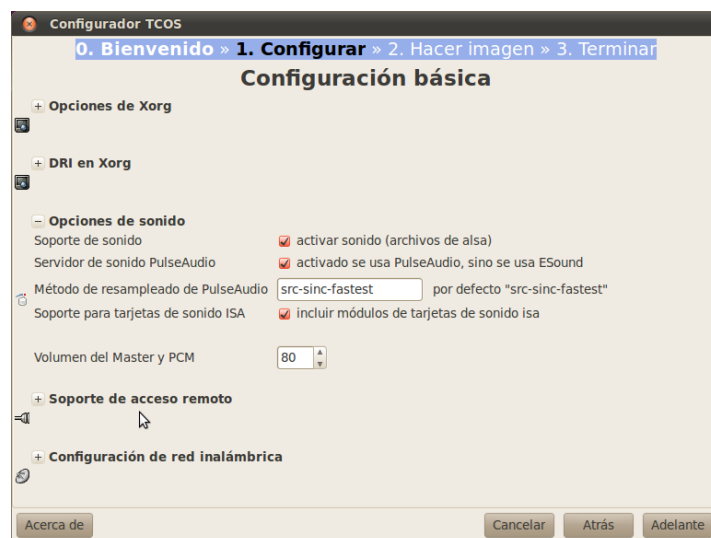


Figura V-12: Configuración del Sonido

En lo relacionado al acceso remoto, se puede activar el modo de acceso tales como x11vnc o rdesktop.

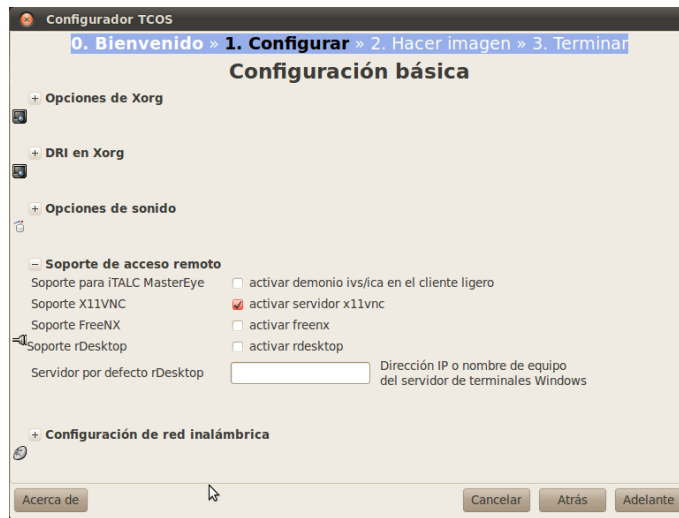


Figura V-13: Configurar modo de acceso remoto.

En la sección de configuración avanzada se podrá seleccionar la versión del kernel de LINUX, en base al cual vamos a configurar la imagen para nuestros clientes ligeros; por defecto podemos escoger el propio kernel del sistema operativo que hemos instalado en el servidor, pero para garantizar que corran computadores con memoria RAM inferior a 38 M, deberemos construir las imágenes con un Kernel un poco antiguo.

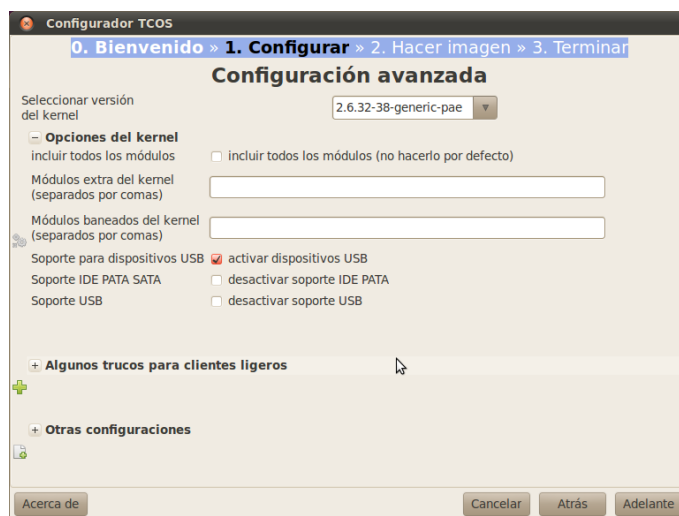


Figura V-14: Configuración Avanzada

En la siguiente sección podremos escoger si deseamos activar un navegador Web local, además de activar el uso de NFS para computadores con poca memoria RAM.

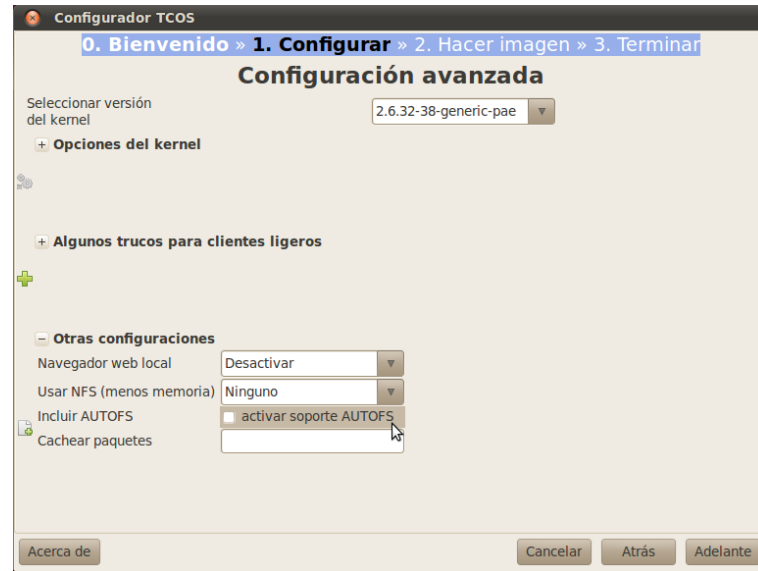


Figura V-15: Activar NFS

Al final nos mostrara una pantalla en el que se puede ver que se ha iniciado la creación de la imagen; en la parte central de la pantalla saldrá una serie de mensajes que están asociados a las acciones que esta realizando el programa en ese momento.

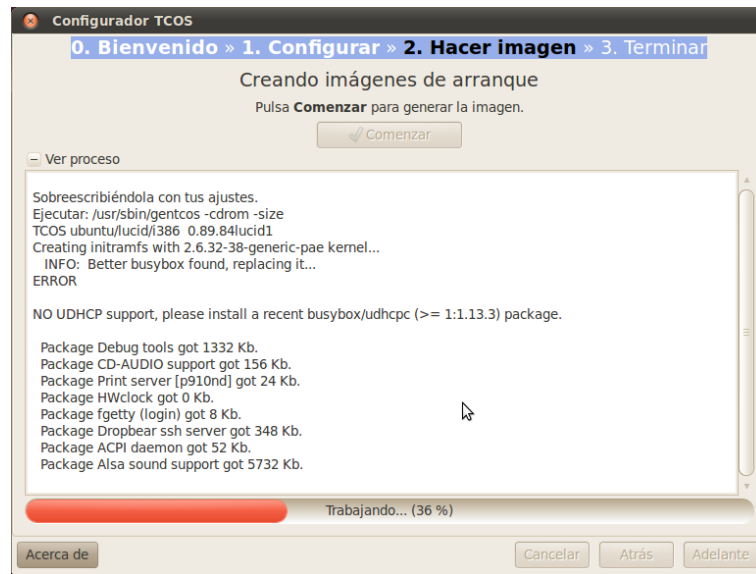


Figura V-16: Inicio del proceso de creación de las imágenes para los terminales.

Cuando este proceso se ha completado nos aparecerá un mensaje indicando que las acciones han tenido éxito y que la imagen para los clientes se ha creado satisfactoriamente.

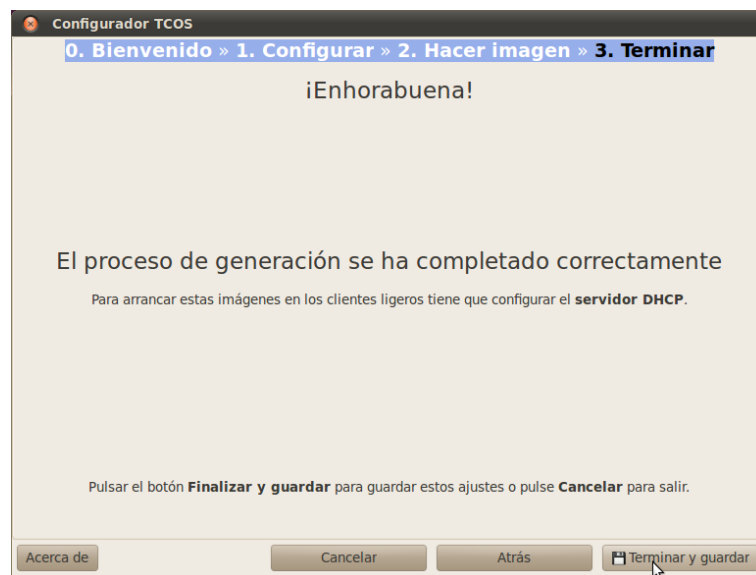


Figura V-17: fin de la configuración.

5.3.6 CONFIGURANDO ARRANQUE DE TERMINALES

Dado que los terminales no necesitan disco duro para arranca, su tarjeta de red deberá tener soporte para protocolo de arranque PXE, sino lo tuvieran se podrá usar otros métodos de arranque tales como:

- Disquete universal (Etherboot o gPXE) o CDROM con imagen de ese disquete.
- CDROM creado con la utilidad (gentcos)
- Disco duro formateado para contener la imagen del disquete universal.

Lo primero que se debe hacer en los computadores que harán las veces de clientes ligeros es revisar si tiene la capacidad de arranque por red, para lo cual se deberá ingresar al BIOS del computador y revisar si puede arrancar por red.



FiguraV-18: Configurar Boot por red

En caso de que la tarjeta madre no tenga la opción de arrancar por red o que la tarjeta de red no soporte el protocolo PXE, TCOS nos permite mediante la utilidad *gentcosla* creación de imágenes ya sea para diskettes o para CD-ROM.

5.3.7 CREACIÓN DE IMAGEN PARA CD-ROM

Para la creación de un CD-ROM de arranque se deberá ejecutar el comando `gentcos` en una consola de texto.



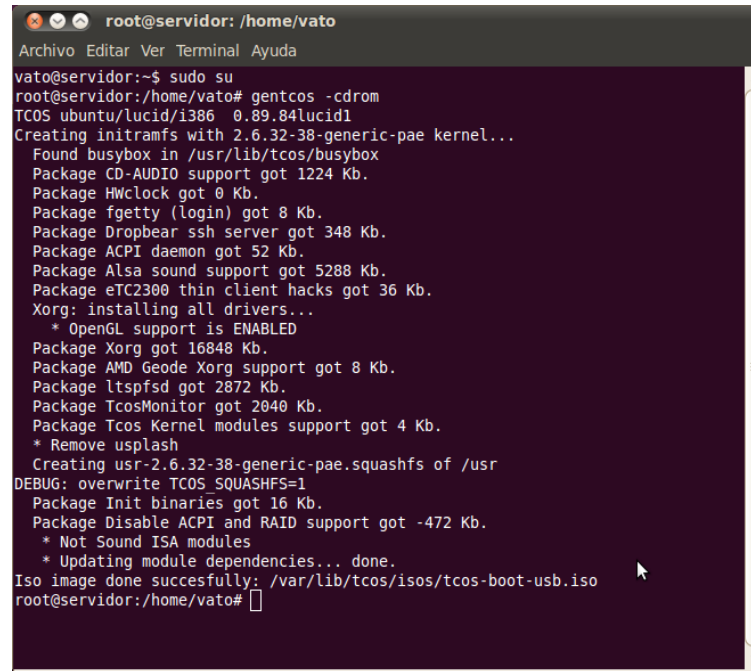
```
root@servidor: /home/vato
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
Sorry, try again.
[sudo] password for vato:
root@servidor:/home/vato# gentcos
Usage:
gentcos -tftp [-o=initrd-pcl] PXE (>= 64 Mb)
        -nfs [-rootfs] LTSP like (28 - 64 Mb)
        -nbi [-nbi-output=linux.nbi] Floppy
        -cdrom [-force] CDRROM
        -instpkg pkgname
        -rmpkg pkgname
        -listpkg
        -fix-nvidia-ati

[-h] or [-help] gentcos extended help
[-vmlinuz=vmlinuz-x.x.x]/boot/vmlinuz-x.x.x] kernel version
[-suffix=foo] ( suffix for filenames )
[-size] ( print ramdisk size )
[-v] ( show verbose output of mkinitramfs )
[-allmodules] ( generate allmodules-2.6.32-38-generic-pae.squashfs to
                know what kernel modules need )
[-extramodules=foo,bar] ( add coma separated list of modules )

root@servidor:/home/vato#
```

Figura V-19: Ayuda del comando `gentcos`

Al ejecutar el comando `gentcos -cdrom`, empezara el proceso de creación de la imagen del CD.



```
root@servidor: /home/vato
Archivo Editar Ver Terminal Ayuda
vato@servidor:~$ sudo su
root@servidor:/home/vato# gentcos -cdrom
TCOS ubuntu/lucid/i386 0.89.84lucid1
Creating initramfs with 2.6.32-38-generic-pae kernel...
Found busybox in /usr/lib/tcos/busybox
Package CD-AUDIO support got 1224 Kb.
Package Hwclock got 0 Kb.
Package fgetty (login) got 8 Kb.
Package Dropbear ssh server got 348 Kb.
Package ACPI daemon got 52 Kb.
Package Alsa sound support got 5288 Kb.
Package eTC2300 thin client hacks got 36 Kb.
Xorg: installing all drivers...
* OpenGL support is ENABLED
Package Xorg got 16848 Kb.
Package AMD Geode Xorg support got 8 Kb.
Package ltspfsd got 2872 Kb.
Package TcosMonitor got 2040 Kb.
Package Tcos Kernel modules support got 4 Kb.
* Remove usplash
Creating usr-2.6.32-38-generic-pae.squashfs of /usr
DEBUG: overwrite TCOS_SQUASHFS=1
Package Init binaries got 16 Kb.
Package Disable ACPI and RAID support got -472 Kb.
* Not Sound ISA modules
* Updating module dependencies... done.
Iso image done succesfully: /var/lib/tcos/isos/tcos-boot-usb.iso
root@servidor:/home/vato#
```

Figura V-20: Proceso de creación de imagen para CD-ROM

Una ves finalizado el proceso, bastara con quemar en un cd dicha imagen que se encuentra en /usr/lib/tcos/busybox.

5.3.8 ARRANQUE DE UN CLIENTE LIGERO.

Al encender un cliente ligero una vez que se ha configurado el arranque por red, iniciara el proceso de carga del sistema.

El cliente delgado formula una petición tipo DHCPREQUEST a la red.

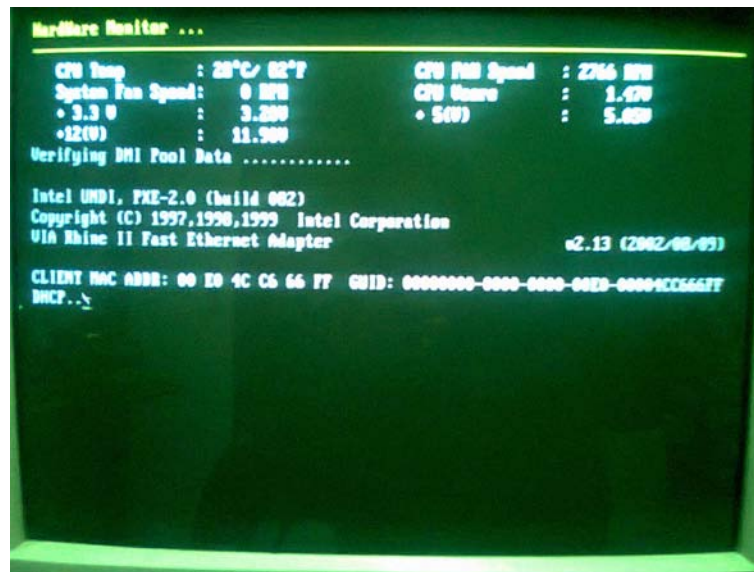


Figura V-21: Cliente ligero realizando petición DHCPREQUEST

El servidor, que es el único servidor de DHCP en ese segmento de red, le responderá y luego de algunos intercambios protocolares, le entregará la imagen del cargador de arranque pxelinux.0.

Ésta imagen se encargará de pedirle al mismo servidor, el kernel del sistema que correrá en memoria del cliente, la que conocemos como initramfs para la primera parte de la carga y vmlinuz para quedar una vez finalizada la carga.



Figura V-22: Pantalla de inicio de TCOS

En esta pantalla se podrá escoger entre dos opciones para el inicio:

- *tcos* si el cliente ligero posee mas de 38 MB de memoria RAM y
- *nfs*, si el cliente ligero tiene entre 24 y 38 MB de memoria RAM; deberá esta activado el servicio nfs

Continuara con la carga del sistema, detectando el hardware del cliente ligero, y a continuación nos mostrara una pantalla ya con un inicio grafico en la que nos solicitara escoger el usuario y colocar la contraseña respectiva.



Figura V-23: Pantalla para escoger el usuario



Figura V-24: Pantalla para ingresar la contraseña del usuario

5.3.9 INSTALANDO APLICACIONES

Como se menciono anteriormente se requiere que en el centro de computo de la instituci3n educativa se encuentre instaladas las siguientes aplicaciones:

- Suite ofimática Microsoft Office 2007
- Suite Ofimatica OpenOffice 3.2
- Mozilla Firefox 8.0
- Flash player
- Maquina virtual de Java

Al instalar la distribución de Linux/ GNU Ubuntu 10.4, se instala conjuntamente la suite ofimática Open Office, además del Mozilla Firefox, por lo que estos programas no se necesitaron instalar, tan solo se actualizaron al momento de realizar la actualización de todo el sistema.

Flash player

Flash player viene incluido en el paquete ubuntu-restricted-extras y en el paquete non-free-codecs de Medibuntu, por lo que únicamente se deberá instalar dichos paquetes.

sudo apt-get install ubuntu-restricted-extras

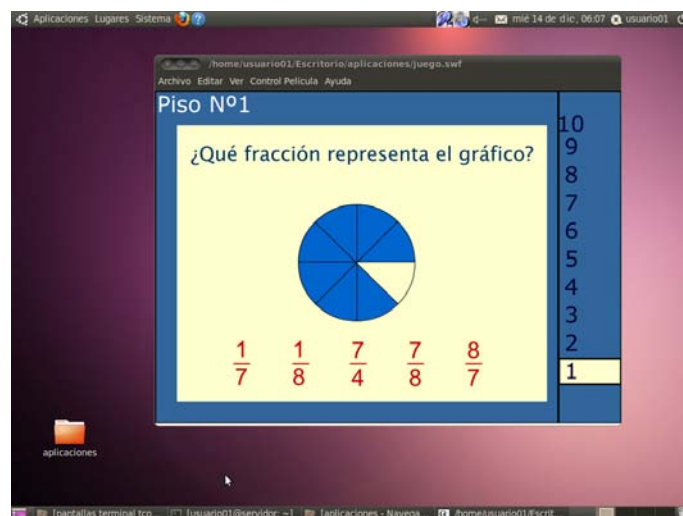


Figura V-25: Pantalla de terminal ejecutando aplicación en Flash

Java

Una Máquina virtual Java (en inglés Java Virtual Machine, JVM) es un máquina virtual de proceso nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial (Java bytecode), el cual es generado por el compilador del lenguaje Java.

El código binario de Java no es un lenguaje de alto nivel, sino un verdadero código máquina de bajo nivel, viable incluso como lenguaje de entrada para un microprocesador físico. Como todas las piezas del rompecabezas Java, fue desarrollado originalmente por Sun Microsystems.

Para instalar el paquete `sun-java6-jre` por terminal debemos ejecutar la siguiente instrucción:

```
sudo apt-get install sun-java6-jre
```

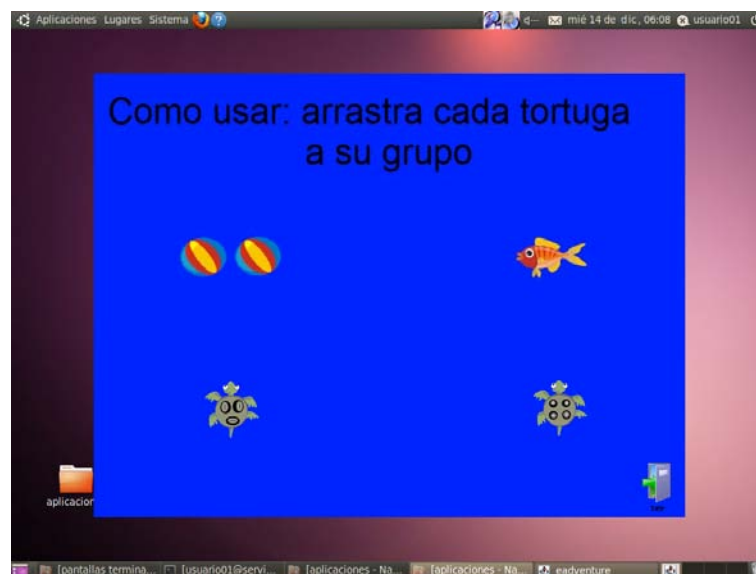


Figura V-26: Pantalla de terminal ejecutando aplicación JAVA

Microsoft Office 2007

Para poder instalar Microsoft Office 2007 en Ubuntu, se lo tubo que realizar por medio del programa wine, el cual es una aplicación que permite ejecutar programas destinados a la plataforma Windows en Linux/GNU.

Para instalar wine ejecutaremos la siguiente instrucción:

```
sudo aptitude -y install wine1.2
```

Tardara varios minutos luego de lo cual podremos acceder a dicho programa por medio del menú aplicaciones.

Para la instalación de Office 2007, deberemos acceder a wine y abrir la opción que dice instalar y desinstalar programas.

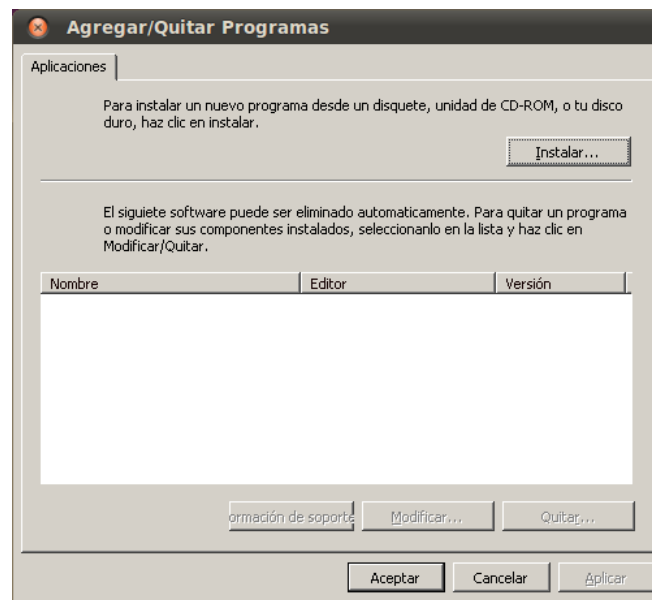
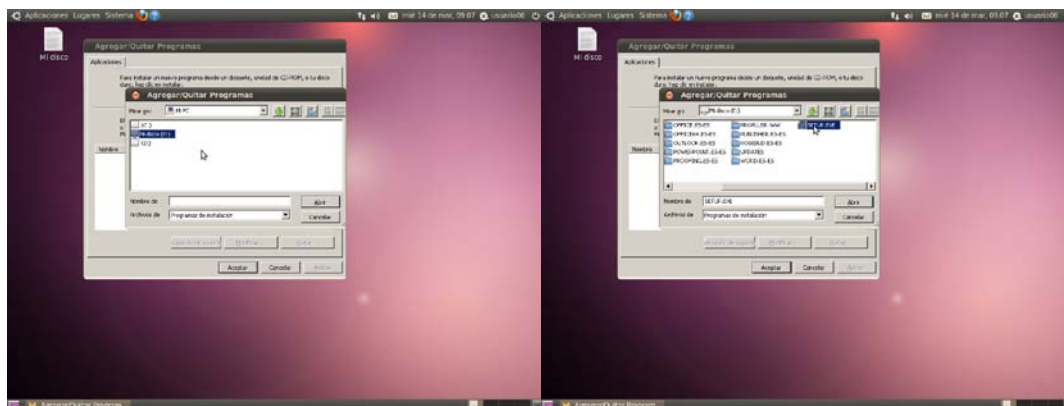


Figura V-27: Pantalla de Wine para instalar programas Windows

Daremos clic en instalar, y nos abrirá otra ventana en la que debemos escoger en donde esta nuestro instalador.



FiguraV-28: Pantalla para escoger nuestro instalador

Una vez ubicado nuestro instalador, deberemos seleccionarlos y dar clic en abrir, luego de lo cual se iniciara el proceso de instalación de Office, tal cual como se lo realiza en windows.

Luego de la pantalla de bienvenida nos mostrara la pantalla en la que se debe ingresar la serie del producto.

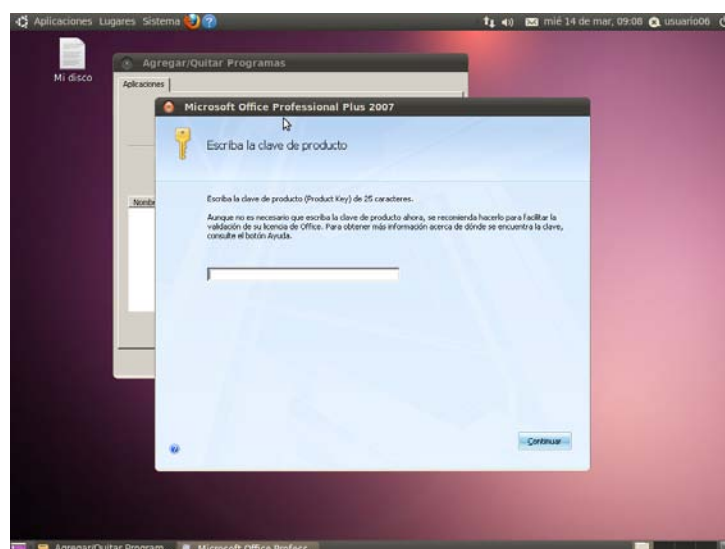


Figura V-29: Pantalla de instalación de Office 2007

Luego de ingresar la clave del producto nos irán apareciendo las diferentes ventanas de instalación, en las que podremos escoger si deseamos personalizar dicha instalación, al final nos mostrara una pantalla en la que nos informa que el programa se ha instalado correctamente.

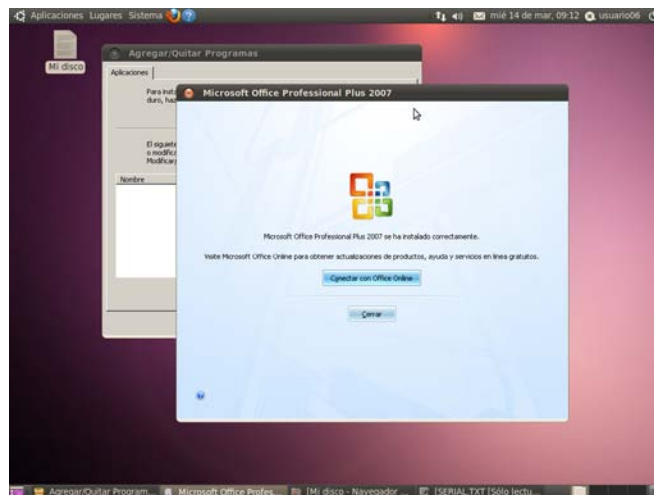


Figura V-30: Pantalla muestra finalización de instalación de Office 2007

Para acceder al programa se deberá ir al menú aplicaciones /wine/programas/Microsoft office/ y escoger la aplicación que se desea utilizar.

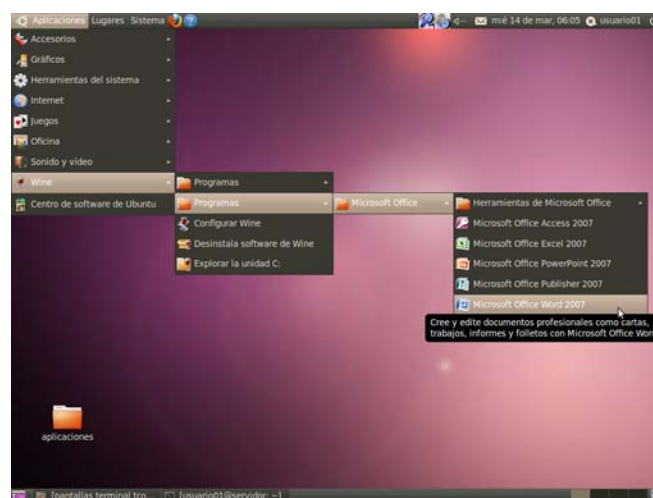


Figura V-31: Menú para acceder a office 2007 instalado con Wine

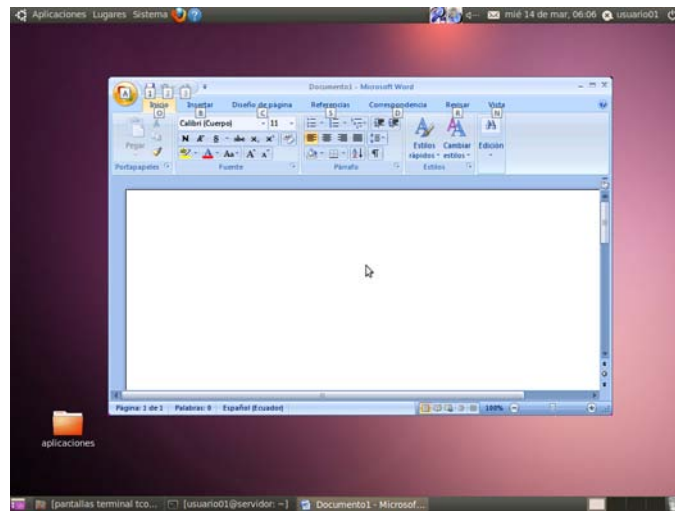


Figura V-32: Cliente ligero ejecutando Microsoft Office 2007

CONCLUSIONES

1. Las características, arquitectura y funcionamiento de las tecnologías de clientes ligeros han permitido conocer en qué consiste cada una y que acciones se pueden realizar con las mismas.
2. Con los criterios de comparación definidos en función del rendimiento y funcionalidad para el presente estudio se ha podido determinar cuál es la mejor opción a implementar en el laboratorio de Computo de la Escuela “Ruffo Didonato”.
3. De acuerdo a los datos obtenidos en las diferentes pruebas se puede concluir que TCOS, es la tecnología que mejor optimiza la ocupación de la RAM el procesador y el disco duro al momento de utilizar las aplicaciones los clientes ligeros.
4. Luego de las pruebas realizadas se puede concluir que Terminal Server, es quien menos congestiona la red al momento en que se conectan los clientes al servidor, siendo el total del tráfico en la red de varios kbytes, frente a varios Mbytes transmitidos por LTSP y TCOS.
5. El estudio comparativo de las tecnologías de Clientes ligeros LTSP, TCOS y Terminal Server de Windows Server 2003, permitió determinar que TCOS es la infraestructura idónea para ser implantada en el Laboratorio de Computo de la

Escuela “Ruffo Didonato” de la ciudad de Riobamba, alcanzando un puntaje de 77,52% , mientras queMicrosoft Terminal Server obtuvo un 73,20% y LTSP con 53,04%.

6. Se ha determinado que si bien Terminal Server es una tecnología que brinda mejor soporte, es mas robusta, y esta respaldada por una empresa posicionada en el mercado, tiene un enfoque mas empresarial, pues sus herramientas de administración no están enfocadas a un centro de computo de una institución educativa, sus herramientas son mas técnicas y pensadas en organización mucho mas grandes, a esto sumado el licenciamiento que se debería realizar para poder utilizar dicha tecnología.

RECOMENDACIONES

1. Conocer las características, y funcionamiento de cada una de las Tecnologías de clientes ligeros analizadas para poder determinar cuándo y como utilizarlas.
2. Se recomienda este estudio como una guía para comparativas en otros escenarios de trabajo, como podrían ser en pequeñas empresas en las que tengan diferentes requerimientos.
3. Se debe tomar en cuenta al momento de construir las imágenes para los clientes ligeros en TCOS las características de los equipos de cómputo que se desea conectar al servidor pues es en base a las características de dichos equipos que se realiza la imagen.
4. Los usuarios creados en el servidor TCOS con los que se conectarán los terminales deberán pertenecer al mismo grupo, para que cuando se instale un programa, sea accesible a todos, caso contrario se debería realizar una instalación para cada usuario.
5. Para la administración de las Tecnología de clientes ligeros es indispensable que la persona que encargada del centro de cómputo de la institución educativa adquiera conocimientos sobre la gestión de Sistemas Operativos Linux, en especial de la distribución Ubuntu.

6. Poner en práctica la configuración de clientes ligeros en otros laboratorios de computo de instituciones educativas, en donde existan computadores que por sus bajas prestaciones no tiene la capacidad de instalar aplicaciones actuales.

RESUMEN

El Estudio Comparativo de las Tecnologías de clientes ligeros, Linux Terminal Server Project (LTSP), Thin Client Operating System (TCOS) y Microsoft Terminal Server, en el laboratorio de cómputo de la Escuela Ruffo Didonato, de la Ciudad de Riobamba, se realizó con el propósito de determinar similitudes, diferencias, prestaciones en su implementación y administración.

La investigación se basó en el método analítico para el análisis de las tecnologías, definiéndose parámetros de comparación de rendimiento y funcionabilidad, agrupándolos en criterios cualitativos y cuantitativos; para los escenarios de prueba se utilizó: como servidor un computador con procesador Intel® Core™ i3 y tres terminales de diferentes características, sobre una red LAN; como herramienta para el diagnóstico de la red a Network Top (NTOP), la medición de recursos del servidor se utilizó el Monitor del Sistema de los respectivos sistemas operativos, además del comando Htop en el caso de Linux/GNU, y System Monitor de Windows Server 2003.

Se obtuvieron los siguientes resultados: Linux Terminal Server Project (LTSP) con 60,46% (bueno), Thin Client Operating System (TCOS) 75,80% (Muy Bueno) y Microsoft Terminal Server 66,80% (bueno), por lo que se concluye que LTSP es la mejor tecnología a implementar en este tipo de entornos de trabajo ya que ofrece más ventajas al optimizar recursos destacándose el porcentaje de uso del procesador; además de proporcionar funcionalidades importantes como fácil configuración y administración de los terminales.

Por lo que se recomienda que la tecnología a implementarse en el Laboratorio de cómputo de la escuela Ruffo Didonato sea Linux Terminal Server Project.

SUMMARY

The Comparative Study of thin client technologies, Linux Terminal Server Project (LTSP), Thin Client Operating System (TCOS) and Microsoft Terminal Server, in the computer lab Didonato Ruffo School, City of Riobamba, was carried out with in order to determine similarities, differences, benefits in their implementation and management.

The research was based on the analytical method for the analysis of technologies, defining parameters for comparison of performance and functionality, grouping them into qualitative and quantitative criteria, for the test scenarios were used: as a computer server with Intel ® Core TM i3 and three terminals with different characteristics, over a LAN, as a tool for diagnosing network to Top network (NTOP), the measurement of server resources use the Monitor System of the respective operating systems, in addition to the command htop for Linux / GNU, and System Monitor in Windows Server 2003.

We obtained the following results: Linux Terminal Server Project (LTSP) with 60.46% (good), Thin Client Operating System (TCOS) 75.80% (Very Good) and Microsoft Terminal Server 66.80% (good), so LTSP is concluded that the best technology to implement this type of work environment offering more benefits to optimize resources highlighting the percentage of processor utilization, while providing important features such as easy configuration and management of the terminals.

It is recommended that the technology to be implemented in the computer lab school Didonato Ruffo is Linux Terminal Server Project.

GLOSARIO

Ciente liviano: o cliente ligero (thin client o slim client en inglés) es una computadora cliente o un software de cliente en una arquitectura de red cliente-servidor que depende primariamente del servidor.

Initramfs: Es un sistema de inicio en los OS Linux que carga el código necesario para preparar el arranque del sistema. La mayoría de las distro Linux traen una única imagen genérica del núcleo encargada de arrancar en la mayor variedad posible el hardware.

Linux Terminal Server Project: LTSP son un conjunto de aplicaciones servidores que proporcionan la capacidad de ejecutar Linux en computadores de pocas prestaciones de velocidad o de bajo costo.

Parámetro: Definido como una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema.

Remote Desktop Protocol (RDP): Protocolo propietario desarrollado por Microsoft que permite la comunicación en la ejecución de una aplicación entre un terminal y un servidor Windows.

Métrica: es una medida cuantitativa del grado en que un sistema, plataforma, componente o proceso posee un atributo dado, que se encuentra asociada con la medición o medida.

Medida: Una medida proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad-dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto.

Network File System (Sistema de archivos de red), NFS: Es un protocolo de nivel de aplicación, según el Modelo OSI. Es utilizado para sistemas de archivos distribuido en un entorno de red de computadoras de área local.

Trivial file transfer Protocol (TFTP): Protocolo de transferencia de archivos trivial. Es un protocolo de transferencia muy simple semejante a una versión básica de FTP. TFTP a menudo se utiliza para transferir pequeños archivos entre ordenadores en una red

Vmlinux: es un archivo ejecutable enlazado estáticamente y que contiene el núcleo Linux en uno de los formatos ejecutables soportados por Linux, tales como ELF, COFF y a.out.

Universal Linux Thin Client (PXES): Es una distribución Linux diseñada para correr en clientes ligeros usando PXE, fue creado a principios de 2001 por Diego Torres Milano.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMOS., B., Redes de clientes livianos, Manual de instalación.
La Paz., Bolivia. 2007., Pp. 13-18.
2. BALNEAVES., S., Erickson, J., Linux Terminal Server Project Administrator's
Reference a Guide to LTSP Networks.
San Francisco., 2009., Pp. 125
3. BARRIOS., J., Implementación de Servidores en GNU/Linux.
México D.F., México., 2008., Pp. 253 - 254
4. MOYA., L., Tecnología Thin Client.
Santiago de Chile., 2010., Pp. 44-63

INTERNET

5. CLIENTES LIGEROS CON TCOS Y UBUNTU
<http://linvix.wordpress.com/2009/01/06/clientes-ligeros-con-tcos-y-ubuntu/>
2011-09-05
6. EVALUAR TERMINAL SERVER Lucas Moldero, Silvia. (2009)
<http://silvialucas.blogspot.es/i2009-11/>
2011-09-25

7. INSTALACIÓN SERVIDOR LTSP SOBRE UBUNTU

<http://codigo82.wordpress.com/2009/03/29/instalacion-servidor-ltsp-sobre-ubuntu/>

2011-09-22

8. INTRODUCCIÓN A LICENCIAS DE TERMINAL SERVER Windows Server TechCenter.

<http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc783401%28WS.10%29.aspx>

2011-10-14

9. LTSP 5.2. EN UBUNTU 10.04

<http://chicomonte.blogspot.com/2010/09/ltsp-521-en-ubuntu-1004.html>

2011-09-22

10. MANUAL DE LTSP

<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/959-ltsp>

2011-09-20

11. MANUAL DE TCOS PARA ADMINISTRADORES

<http://br.tcosproject.org/Arquivos/manual-do-admin-es.pdf>

2011-08-29

12. MONITORIZACIÓN DE RED CON NTOP

<http://www.solid-rock-it.com/web-solid-rock/blog/index.php/2008/03/11/35-monitorizacion-de-red-con-ntop>

2011-09-20.

13. PERFORMANCE: TERMINAL SERVICES. Isabel de la Barra.

<http://idelabar.blogspot.com/search/label/Terminal%20Server>

2011-12-15.

14. TCOS, GUÍA DE INSTALACIÓN

http://www.ecualug.org/2008/07/04/blog/razametal/tcos_guia_de_instalacion

2011-09-02

15. TCOS EN UBUNTU LUCID 10.04, THE PERFECT SETUP

<http://mariodebian.com/post/1/692>

<http://mariodebian.com/post/1/355>

2011-09-05

16. SERVICIOS DE TERMINAL DE WINDOWS SERVER 2003

<http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2003/technologies/terminalservices/default.aspx>

2011-09-22

17. SERVICIOS DE TERMINAL SERVER EN WINDOWS SERVER 2003

<http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc786615%28v=ws.10%29.aspx>

2011-09-22

18. SERVIDOR DE CLIENTES LIGEROS, TCOS.

<http://informatica.gonzalonazareno.org/proyectos-ASI/2009-10/itg.pdf>

2011-09-22

19. SERVIDOR LTSP EN UBUNTU

<http://www.ubuntu-es.org/node/119971>

2011-09-20

20. SOURCEFORGE.NET

http://sourceforge.net/apps/mediawiki/ltsp/index.php?title=Ltsp_MueKow

2011-10-01

21. TERMINAL SERVER.

<http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc783401%28WS.10%29.aspx>

ANEXOS

ANEXO 1

MONITOREO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA TECNOLOGÍA LTSP

Comando utilizado para la Toma de medidas

sar -u 1 100 > /var/log/sysstat/p & sar -r 1 100 > /var/log/sysstat/m & sar -d 1 100 > /var/log/sysstat/d & sar -n DEV 1 100 > /var/log/sysstat/n

Comando	Descripción
sar -u 1 100 > /var/log/sysstat/p	Realiza 100 muestras de datos relacionados con el procesador e cada un segundos y los guardara en un archivo p en la ubicación /var/log/sysstat
sar -r 1 100 > /var/log/sysstat/m	Realiza 100 muestras cada un segundos de la memoria utilizada y los guardara en el archivo m en la ubicación /var/log/sysstat
sar -n DEV 1 100 > /var/log/sysstat/n	Realiza 100 muestras cada un segundos y los guardara en el archivo n en la ubicación /var/log/sysstat del ancho de red utilizado.

Contenido de un archivo generado con el comando sar -u 1 100 > /var/log/sysstat/p

En la conexión de un terminal

Linux	2.6.32-39-generic-pae	(SERVIDOR)	09/12/2011	_i686_	(4	CPU)	
2:52:27	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
2:52:28	all	0	0	0,83	0	0	99,17
2:52:29	all	0,24	0	0,24	1,18	0	98,35
2:52:30	all	0	0	0,72	0	0	99,28
2:52:31	all	0	0	0,27	0	0	99,73
2:52:32	all	0,24	0	0,24	0	0	99,52

2:52:33	all	0,47	0	0,24	0	0	99,29
2:52:34	all	0	0	0,5	0,76	0	98,74
2:52:35	all	0,26	0	0,26	0	0	99,48
2:52:36	all	0	0	0,48	0	0	99,52
2:52:37	all	0,54	0	0	0	0	99,46
2:52:38	all	0,23	0	0,23	0	0	99,54
2:52:39	all	0	0	0,5	0,74	0	98,76
2:52:40	all	0,28	0	0,28	0	0	99,45
2:52:41	all	0	0	0,24	0	0	99,76
2:52:42	all	0,71	0	1,43	0	0	97,86
2:52:43	all	0,99	0	1,72	0	0	97,29
2:52:44	all	1,72	0	1,23	0,74	0	96,31
2:52:45	all	0	0	0,25	0	0	99,75
2:52:46	all	0	0	0,5	0	0	99,5
2:52:47	all	0,5	0	0,25	0	0	99,26
2:52:48	all	0	0	0,25	0	0	99,75
2:52:49	all	3,96	0	1,73	0,99	0	93,32
2:52:50	all	0,99	0	1,49	1,74	0	95,78
2:52:51	all	6,88	0	3,44	3,44	0	86,24
2:52:52	all	20,69	0	8,37	12,07	0	58,87
2:52:53	all	7,6	0	3,68	0,49	0	88,24
2:52:54	all	17,78	0	7,16	3,46	0	71,6
2:52:55	all	8,8	0	3,42	1,47	0	86,31
2:52:56	all	4,5	0	4,27	0	0	91,23
2:52:57	all	2,04	0	1,53	1,53	0	94,91
2:52:58	all	0,27	0	0,27	0	0	99,45
2:52:59	all	0,26	0	0,26	0	0	99,49
2:53:00	all	0,24	0	0,48	0	0	99,28
2:53:01	all	0,27	0	0,27	0	0	99,45
2:53:02	all	1,54	0	1,1	0	0	97,36
2:53:03	all	0	0	0,85	0,56	0	98,59
2:53:04	all	0,24	0	0,24	0	0	99,53
2:53:05	all	0	0	0,26	0	0	99,74
2:53:06	all	0,23	0	0,23	0	0	99,53
2:53:07	all	0,94	0	0,24	0	0	98,82
2:53:08	all	0,27	0	0,27	0,54	0	98,93
2:53:09	all	0,27	0	0	0	0	99,73
2:53:10	all	0,23	0	0,47	0	0	99,3
2:53:11	all	0	0	0,53	0	0	99,47
2:53:12	all	0	0	0,24	0	0	99,76
2:53:13	all	0,27	0	0,27	0,54	0	98,93
2:53:14	all	0,23	0	0,46	0	0	99,31
2:53:15	all	0	0	0,23	0	0	99,77

2:53:16	all	0	0	0,58	2,92	0	96,49
2:53:17	all	0,23	0	0,23	0	0	99,55
2:53:18	all	0,54	0	0,54	0	0	98,91
2:53:19	all	0	0	0,26	0	0	99,74
2:53:20	all	0,23	0	0,23	0	0	99,54
2:53:21	all	0,55	0	0,55	2,74	0	96,16
2:53:22	all	2,8	0	1,94	0	0	95,26
2:53:23	all	0,24	0	0,24	0	0	99,51
2:53:24	all	0,26	0	0,52	0	0	99,22
2:53:25	all	0	0	0,5	0	0	99,5
2:53:26	all	0,23	0	0,46	0	0	99,31
2:53:27	all	0	0	0,25	0,5	0	99,25
2:53:28	all	0,26	0	0,53	0	0	99,21
2:53:29	all	0	0	0,49	0	0	99,51
2:53:30	all	0,25	0	0,5	0	0	99,25
2:53:31	all	0	0	0,51	0	0	99,49
2:53:32	all	0	0	0,49	0,49	0	99,02
2:53:33	all	0	0	0,71	0	0	99,29
2:53:34	all	0	0	0,5	0	0	99,5
2:53:35	all	0,25	0	0,5	0	0	99,25
2:53:36	all	0	0	0,54	0	0	99,46
2:53:37	all	0,23	0	0,23	0,46	0	99,07
2:53:38	all	0	0	0,77	0	0	99,23
2:53:39	all	0,26	0	0,52	0	0	99,21
2:53:40	all	0,24	0	0,24	0	0	99,52
2:53:41	all	0	0	0,51	0	0	99,49
2:53:42	all	0	0	0,74	0,49	0	98,77
2:53:43	all	0	0	0,51	0	0	99,49
2:53:44	all	0	0	0,48	0	0	99,52
2:53:45	all	0,27	0	0,54	0	0	99,19
2:53:46	all	0,24	0	0,48	0	0	99,28
2:53:47	all	0	0	0,23	0,46	0	99,31
2:53:48	all	0	0	0,54	0	0	99,46
2:53:49	all	0	0	0,5	0	0	99,5
2:53:50	all	0	0	0,47	0	0	99,53
2:53:51	all	0,26	0	0,52	1,29	0	97,93
2:53:52	all	2,14	0	1,19	0	0	96,67
2:53:53	all	5,84	0	1,95	0,49	0	91,73
2:53:54	all	0,25	0	0,49	6,67	0	92,59
2:53:55	all	0,53	0	0,53	1,59	0	97,35
2:53:56	all	0	0	0,48	0	0	99,52
2:53:57	all	0,24	0	0,49	0	0	99,27
2:53:58	all	0	0	0,5	0	0	99,5

2:53:59	all	0,51	0	0,26	0	0	99,23
2:54:00	all	0,25	0	0,5	0	0	99,25
2:54:01	all	0,28	0	0,56	0,56	0	98,59
2:54:02	all	0,22	0	0	0	0	99,78
2:54:03	all	0,26	0	0,52	0	0	99,22
2:54:04	all	0,25	0	0,25	0	0	99,5
2:54:05	all	0,25	0	0,25	0	0	99,51
2:54:06	all	0	0	0,47	0,47	0	99,06
2:54:07	all	0,25	0	0,25	0	0	99,5
Media:	all	1,05	0	0,8	0,49	0	97,66

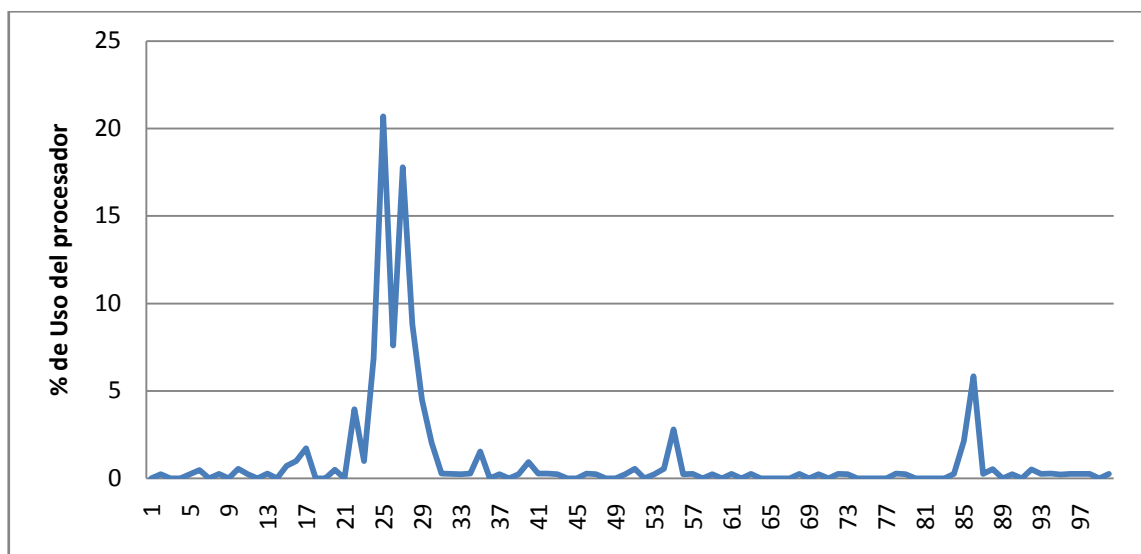


Grafico en Excel, con los datos del archivo

Tomadas 100 muestras, durante 100 segundos a razón de una muestra por segundo

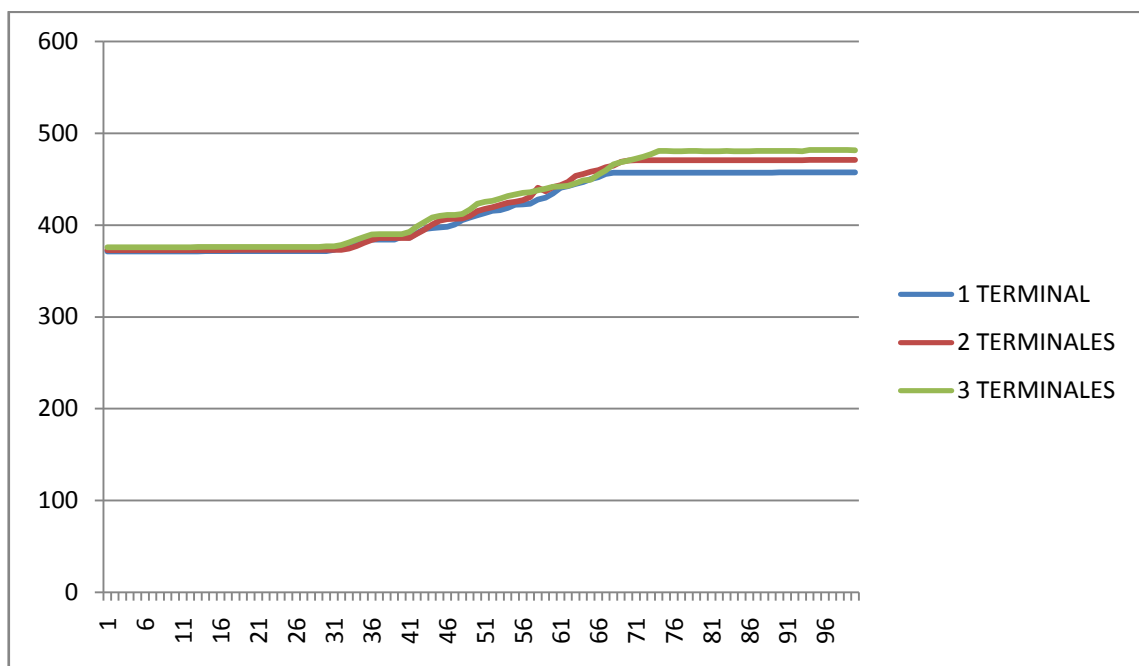
Pico: 20,69 %

Promedio: 1,05

CONSUMO DE RAM AL INICIAR LOS TERMINALES LIGEROS

LTSP

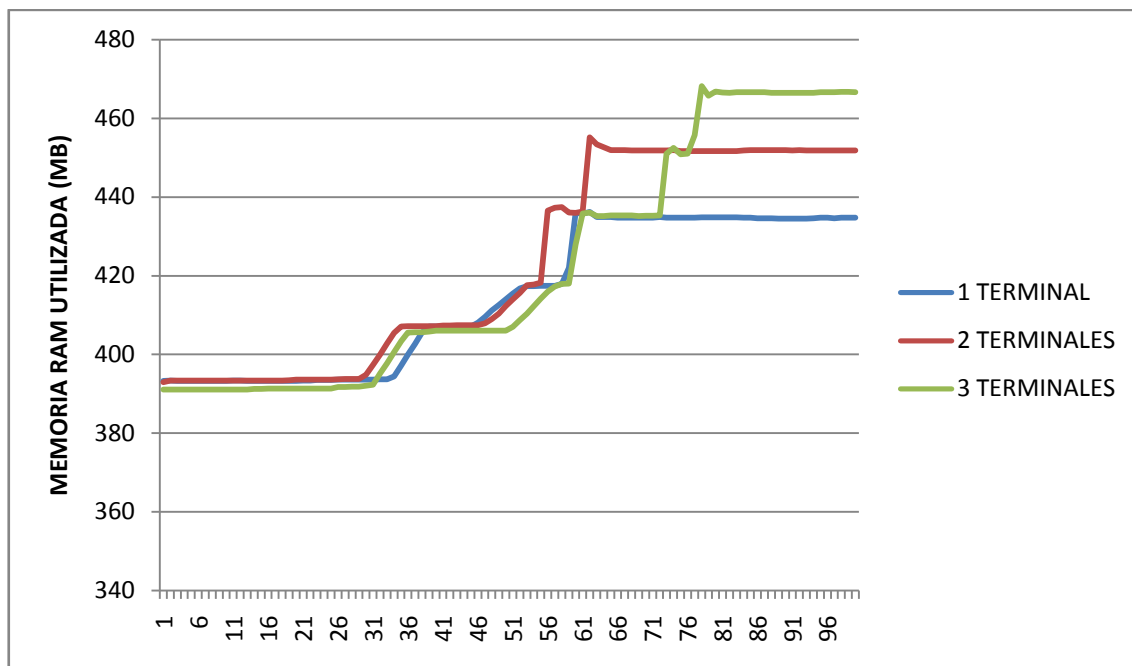
	INICIO (Megabytes)	PICO (Megabytes)	PROMEDIO (Megabytes)	FIN (Megabytes)	RAM REQUERIDA (Megabytes)	RAM POR CLIENTE (Megabytes)
1 terminal	371,12	457,10	413,73	557,10	85,98	85,98
2 terminales	372,58	470,83	419,91	470,83	98,25	49,12
3 terminales	375,51	481,78	425,02	481,28	106,26	35,42



CONSUMO DE RAM AL INICIAR LOS TERMINALES LIGEROS

TCOS

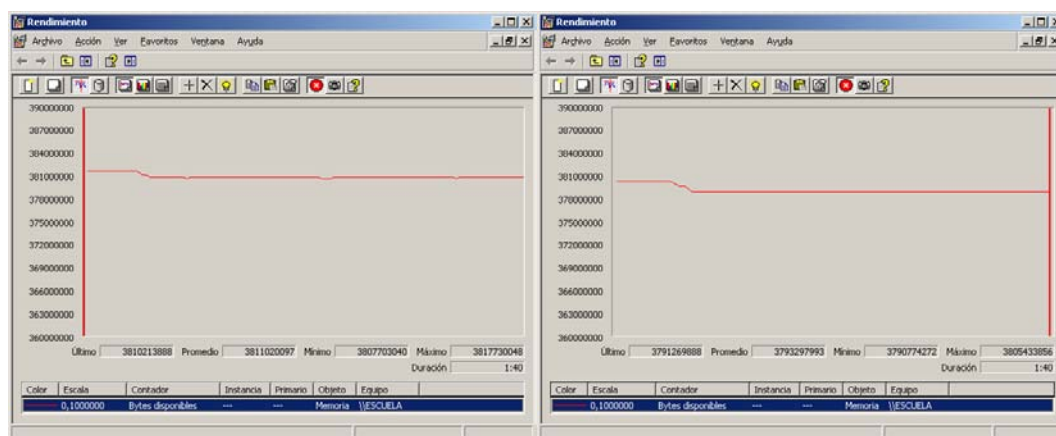
	INICIO (Megabytes)	PICO (Megabytes)	PROMEDIO (Megabytes)	FIN (Megabytes)	RAM REQUERIDA (Megabytes)	RAM POR CLIENTE (Megabytes)
1 terminal	393,23	436,18	414,69	434,69	41,46	41,46
2 terminales	392,89	455,12	422,61	451,78	58,89	29,45
3 terminales	390,46	468,16	421,80	465,88	75,42	25,14

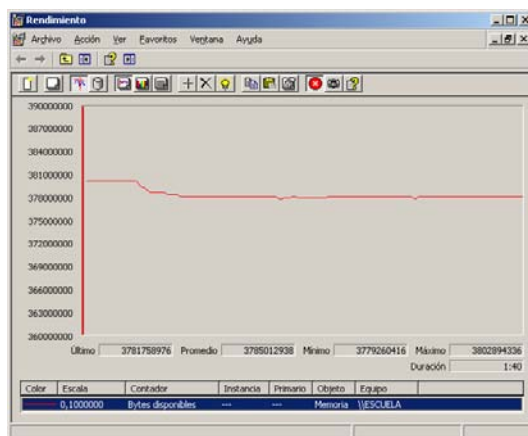


CONSUMO DE RAM AL INICIAR LOS TERMINALES LIGEROS

TERMINAL SERVER EN WINDOWS 2003

	INICIO (Megabytes)	PICO (Megabytes)	PROMEDIO (Megabytes)	FIN (Megabytes)	RAM REQUERIDA (Megabytes)	RAM POR CLIENTE (Megabytes)
1 terminal	367,47			374,64	7,17	7,17
2 terminales	305,74			319,25	13,51	6,76
3 terminales	308,16			328,32	20,16	6,72

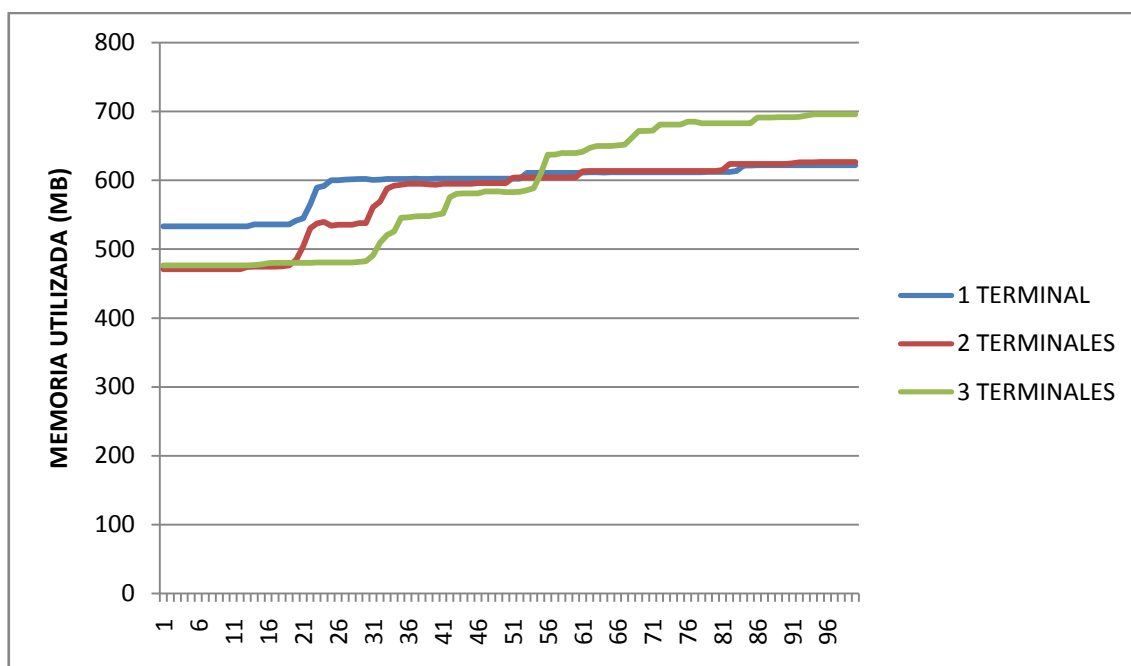




CONSUMO DE RAM AL INICIAR SESIÓN LOS TERMINALES LIGEROS

LTSP

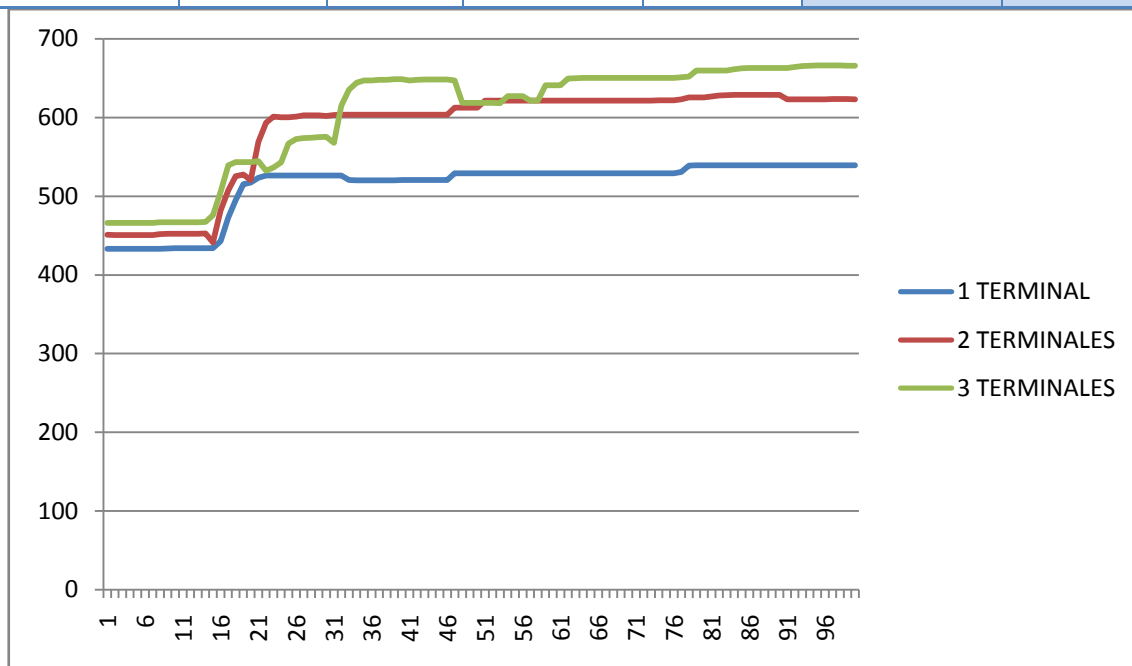
	INICIO (Megabytes)	PICO (Megabytes)	PROMEDIO (Megabytes)	FIN (Megabytes)	RAM REQUERIDA (Megabytes)	RAM POR CLIENTE (Megabytes)
1 terminal	531,89	621,79	593,41	621,60	89,71	89,71
2 terminales	470,12	626,48	574,11	626,19	156,09	78,05
3 terminales	475,97	695,68	587,91	692,53	216,56	72,19



CONSUMO DE RAM AL INICIAR SESIÓN LOS TERMINALES LIGEROS

TCOS

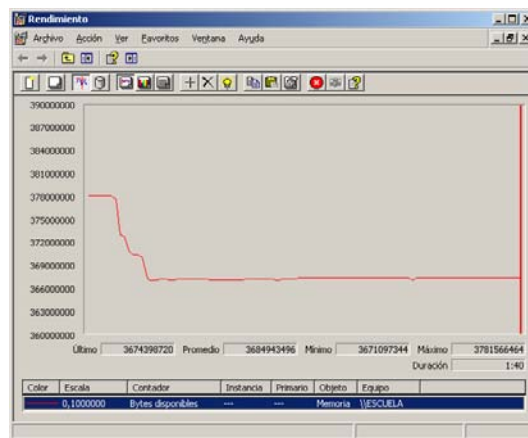
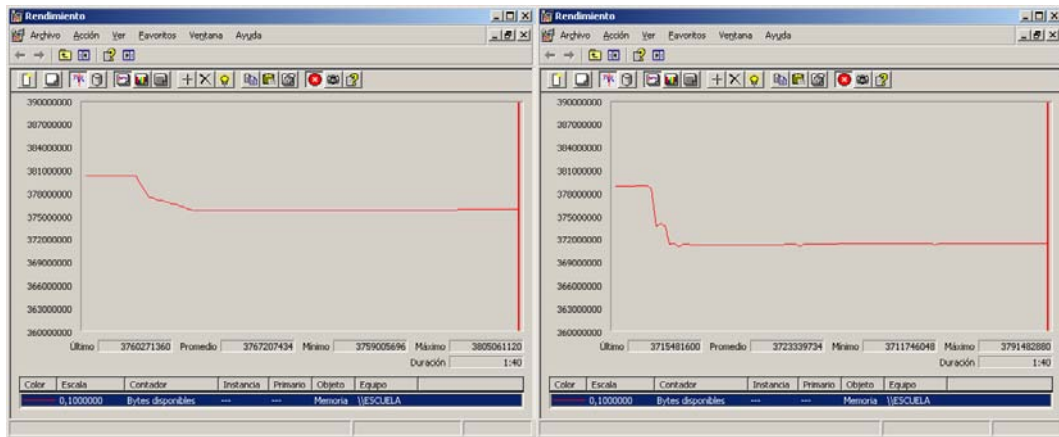
	INICIO (Megabytes)	PICO (Megabytes)	PROMEDIO (Megabytes)	FIN (Megabytes)	RAM REQUERIDA (Megabytes)	RAM POR CLIENTE (Megabytes)
1 terminal	435,18	523,46	506,04	517,52	82,34	82,34
2 terminales	451,54	606,84	576,87	605,65	154,11	77,06
3 terminales	465,95	665,95	653,78	665,62	199,66	66,55



CONSUMO DE RAM AL INICIAR SESIÓN LOS TERMINALES LIGEROS

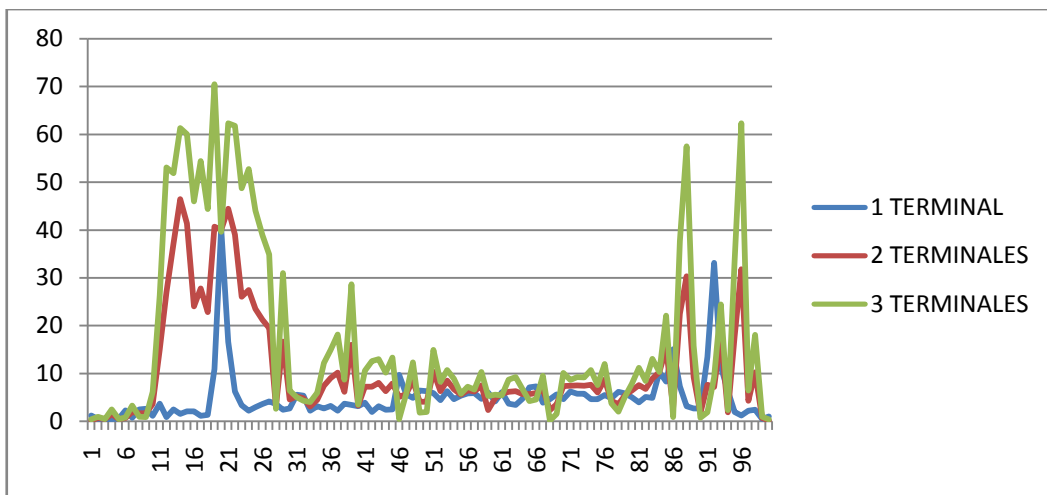
TERMINAL SERVER EN WINDOWS 2003

	INICIO (Megabytes)	PICO (Megabytes)	PROMEDIO (Megabytes)	FIN (Megabytes)	RAM REQUERIDA (Megabytes)	RAM POR CLIENTE (Megabytes)
1 terminal	374,64			422,27	47,63	47,63
2 terminales	319,25			391,52	72,28	36,14
3 terminales	328,32			430,70	102,39	34,13

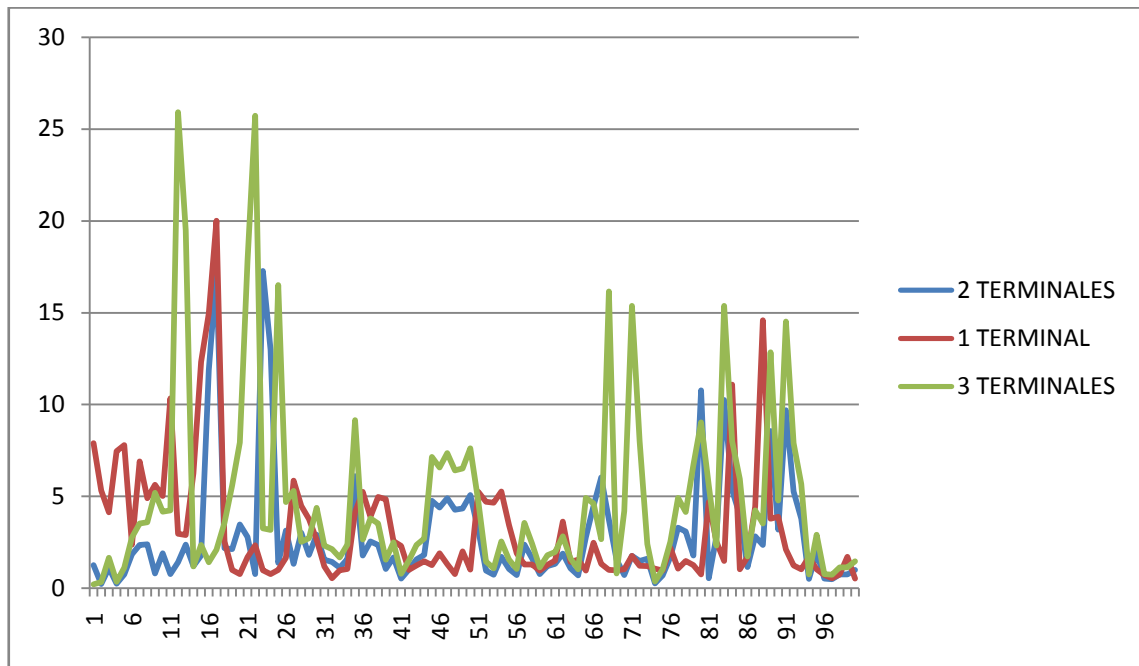


PORCENTAJE DE PROCESADOR OCUPADO AL UTILIZAR APLICACIONES

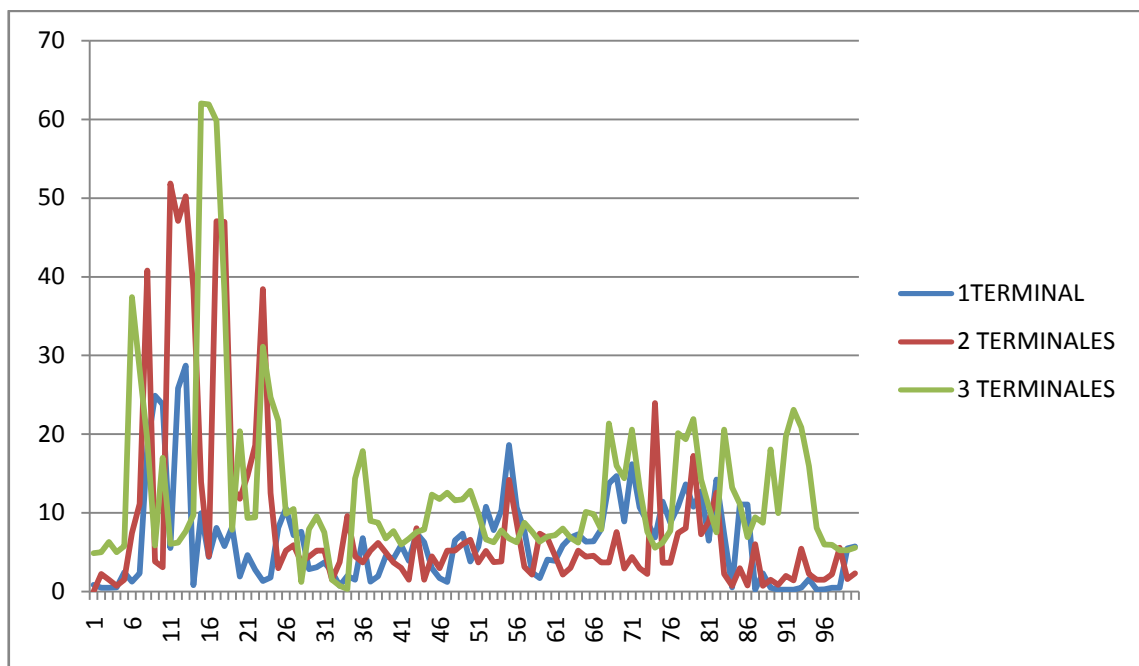
LTSP Microsoft Word 2007



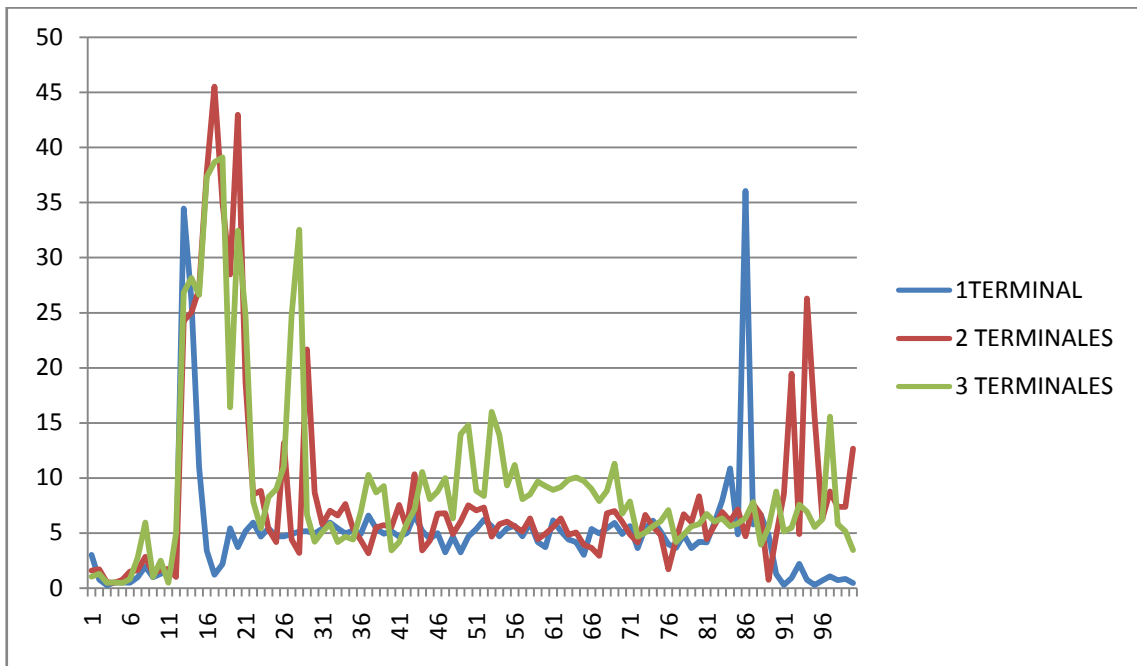
LTSP Writer de Open Office 3.2



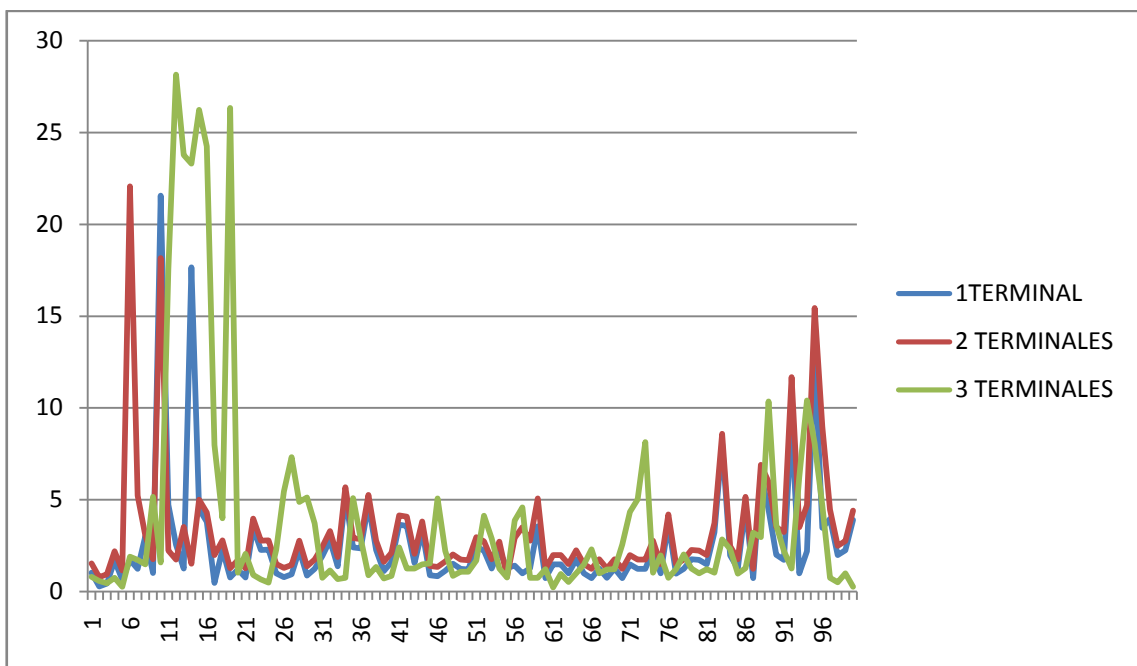
LTSP MOZILLA 8.0



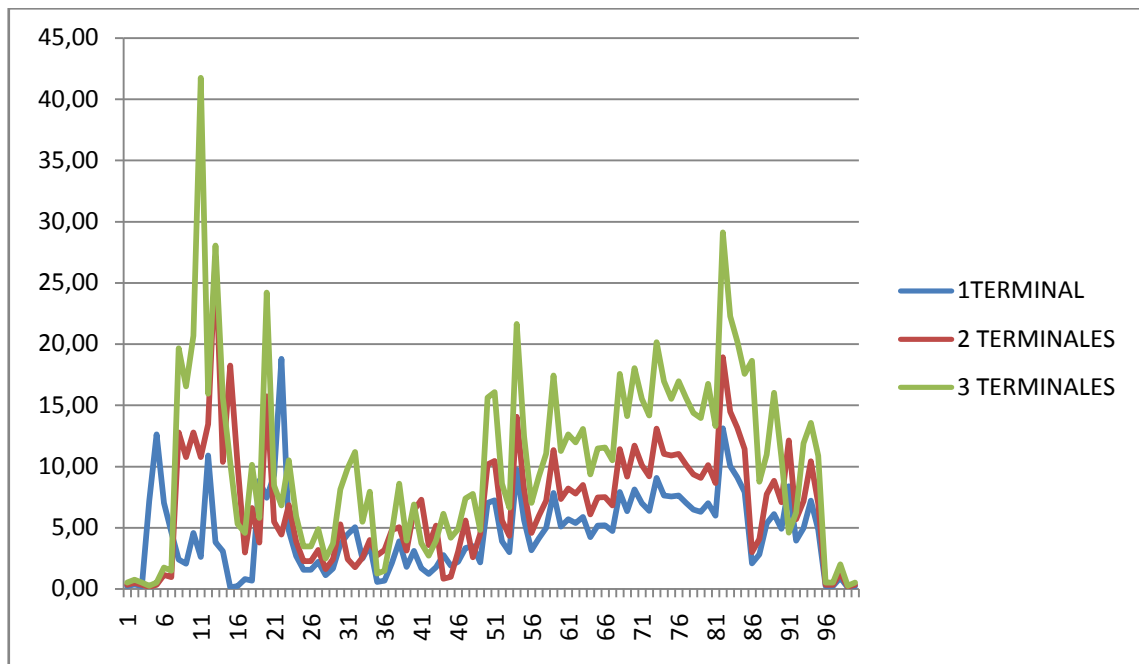
TCOS MICROSFOT WORD 2007



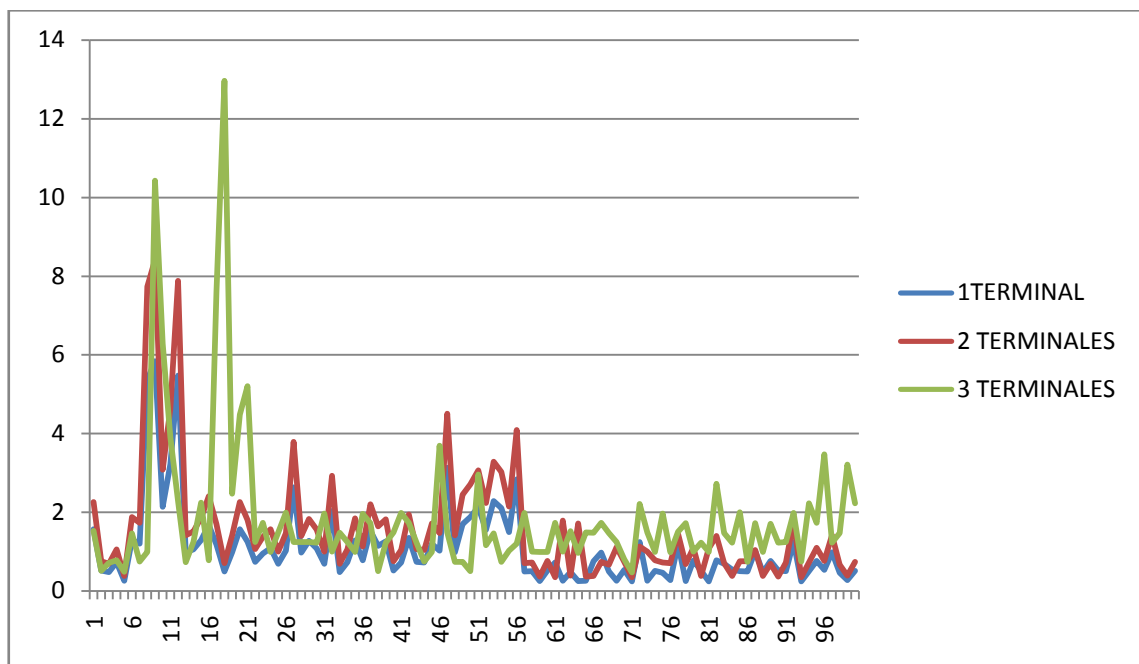
TCOS WRITER DE OPENOFFICE 3.2



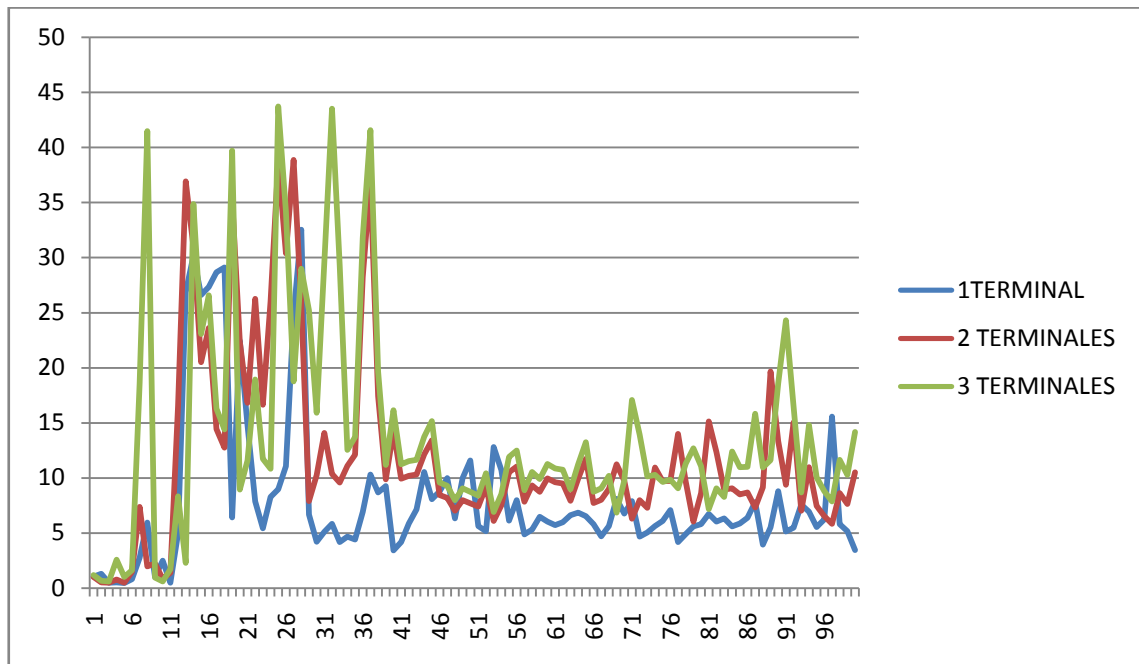
TCOS MOZILLA 8.0



TCOS APLICACION EN FLASH

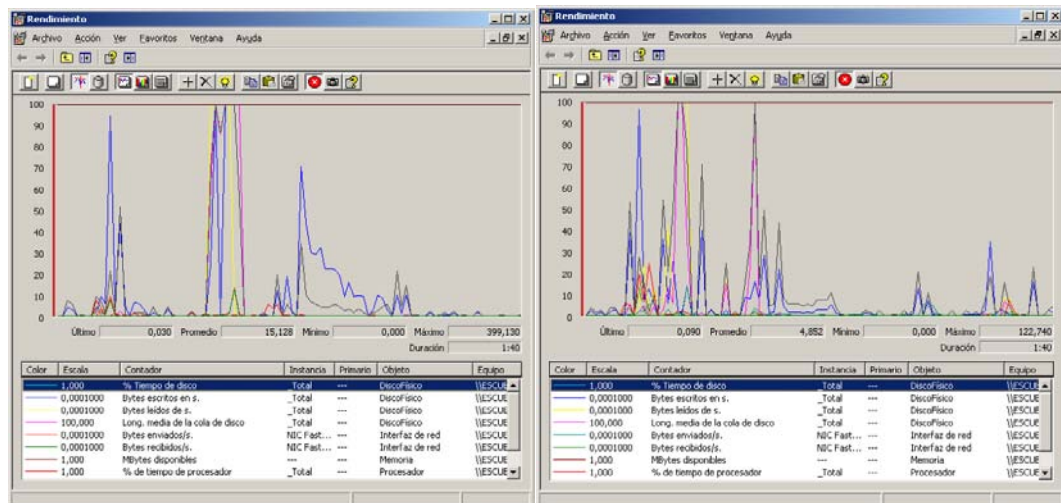


TCOS APLICACION EN JAVA



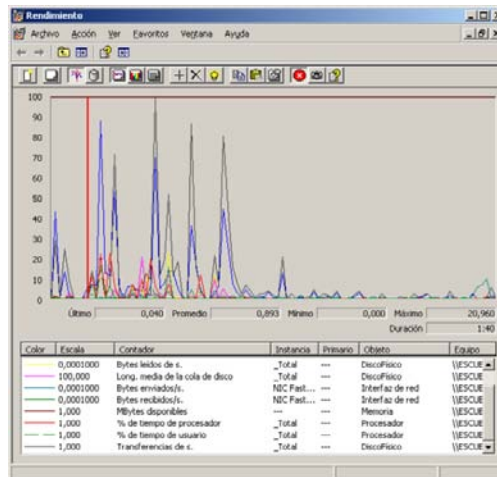
TOMA DE MEDIDAS EN TERMINAL SERVER

UTILIZACIÓN DE UNA APLICACIÓN EN FLASH



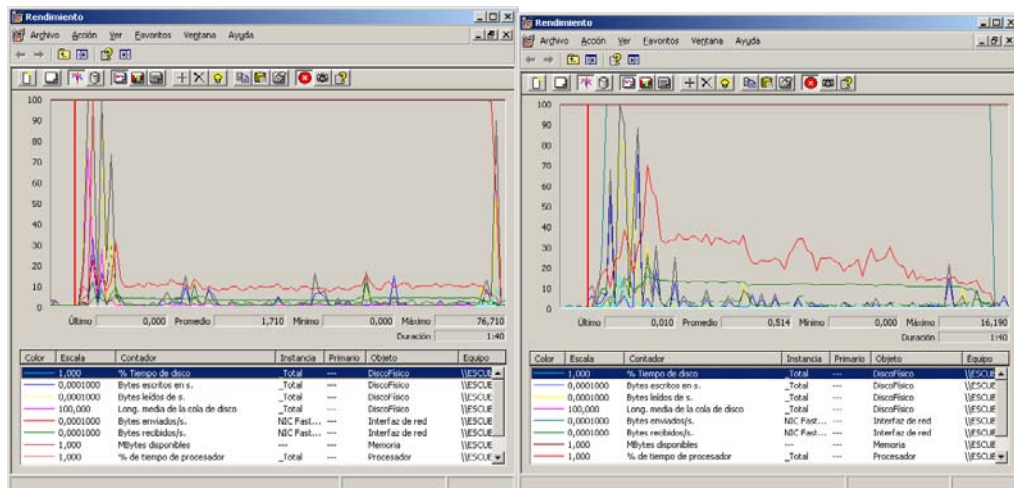
UN TERMINAL

DOS TERMINALES



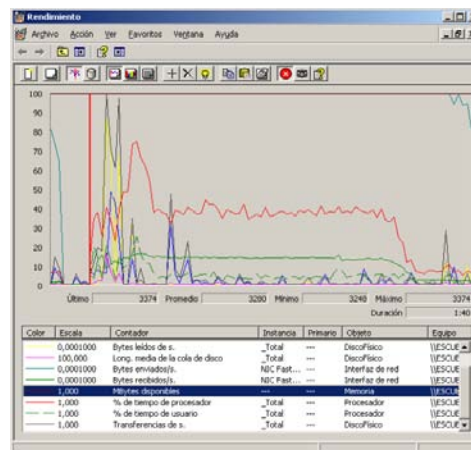
TRES TERMINALES

UTILIZACIÓN DE UNA APLICACIÓN EN JAVA



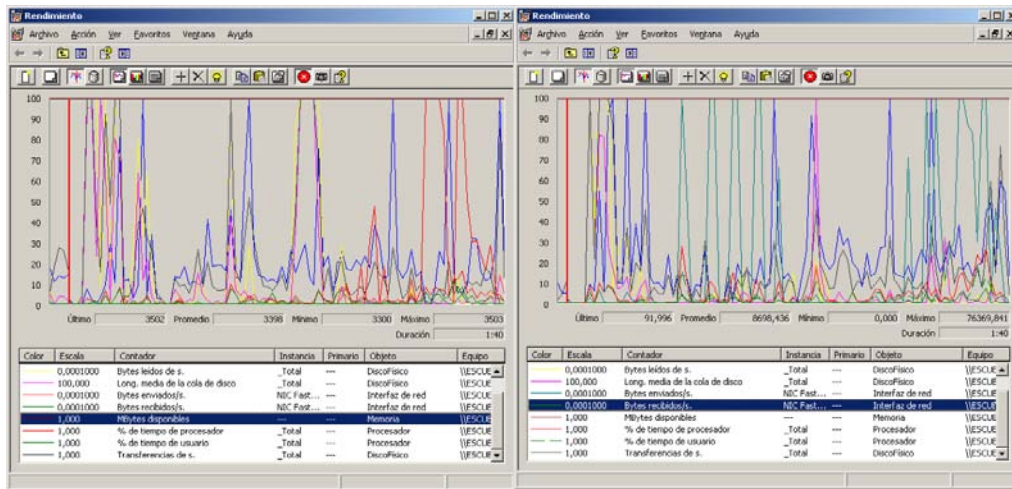
UN TERMINAL

DOS TERMINALES



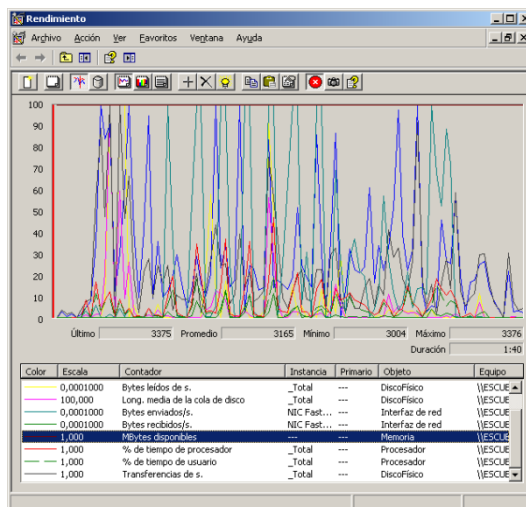
TRES TERMINALES

UTILIZACIÓN DE MOZILLA



UN TERMINAL

DOS TERMINALES

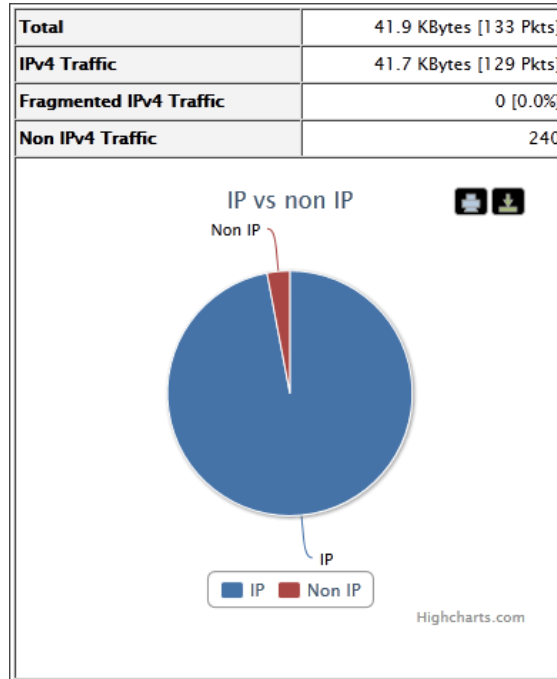


TRES TERMINALES

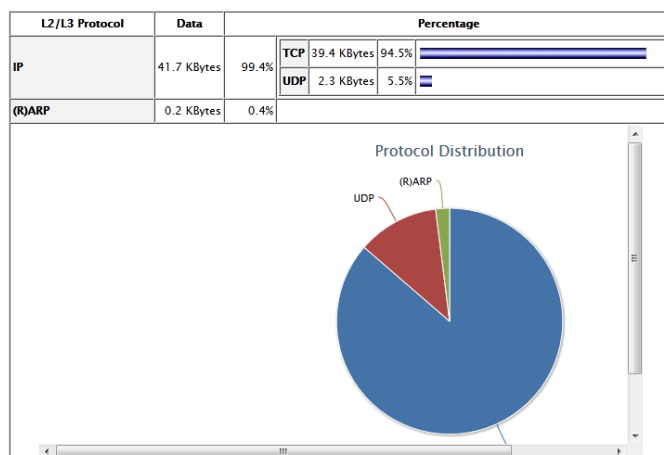
ANEXO 2

MEDIDAS TOMADAS CON EL PROGRAMA NTOP

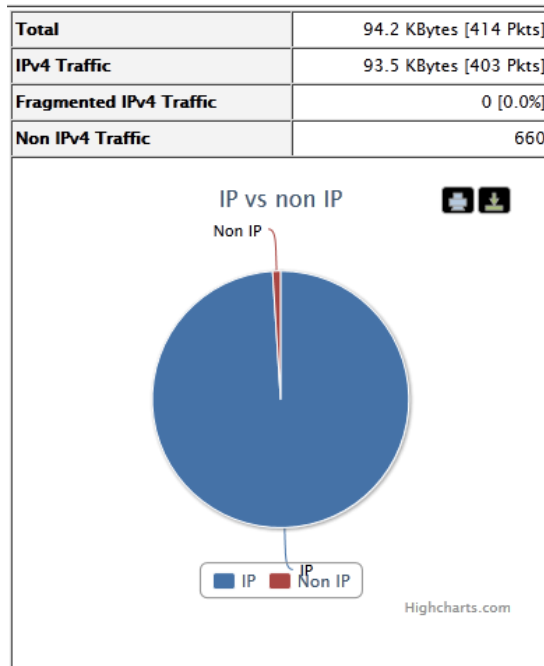
ARRANQUE DE 1 TERMINAL EN TERMINAL SERVICES



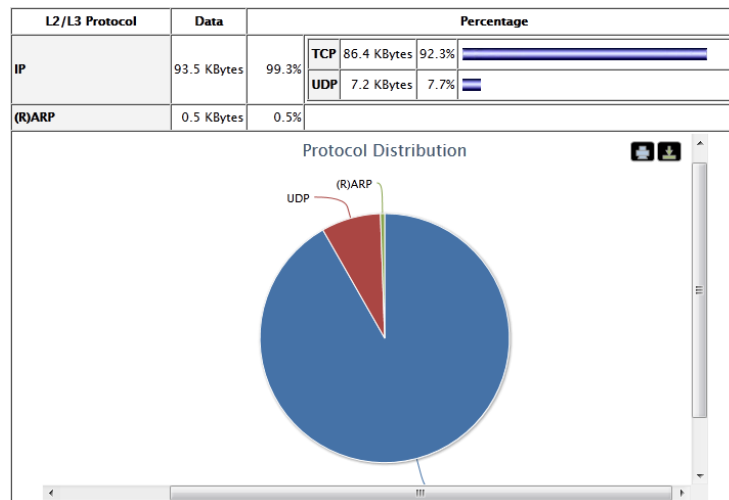
Actual	17.2 Kbit/s	6.7 Pkt/s
Last Minute	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
Last 5 Minutes	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
Peak	17.2 Kbit/s	6.7 Pkt/s
Average	16.3 Kbit/s	6.3 Pkt/s



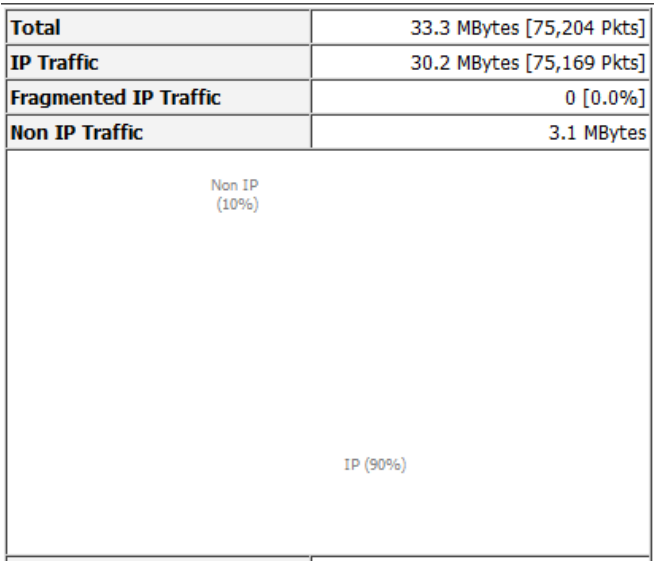
LOGIN DE 1 TERMINAL EN TERMINAL SERVICES



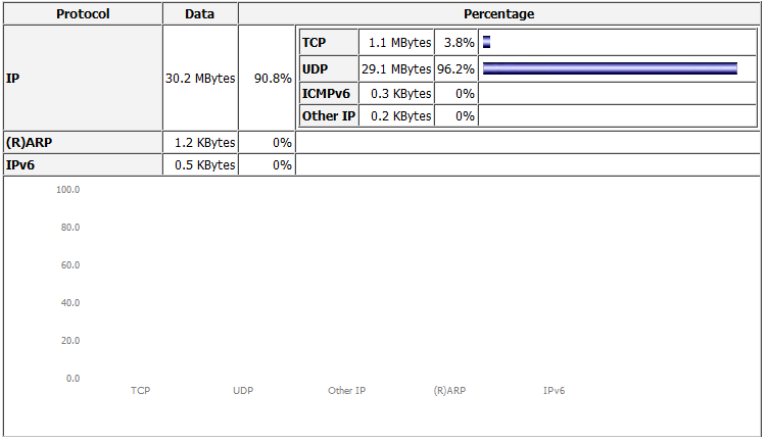
Actual	21.4 Kbit/s	11.5 Pkt/s
Last Minute	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
Last 5 Minutes	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
Peak	21.4 Kbit/s	11.5 Pkt/s
Average	20.8 Kbit/s	11.2 Pkt/s



ARRANQUE DE 1 TERMINAL EN TCOS



Network Load	Actual	640.0 bit/s	1.0 Pkt/s
	Last Minute	0.2 bit/s	0.0 Pkt/s
	Last 5 Minutes	0.2 bit/s	0.0 Pkt/s
	Peak	2.2 Mbit/s	390.5 Pkt/s
	Average	2.9 Mbit/s	817.4 Pkt/s



LOGIN DE 1 TERMINAL EN TCOS

Total	7.2 MBytes [16,289 Pkts]
IP Traffic	3.0 MBytes [16,274 Pkts]
Fragmented IP Traffic	0 [0.0%]
Non IP Traffic	4.2 MBytes

A pie chart illustrating the distribution of network traffic. The chart is divided into two segments: a larger light blue segment representing 'Non IP' traffic at 58%, and a smaller light green segment representing 'IP' traffic at 42%.

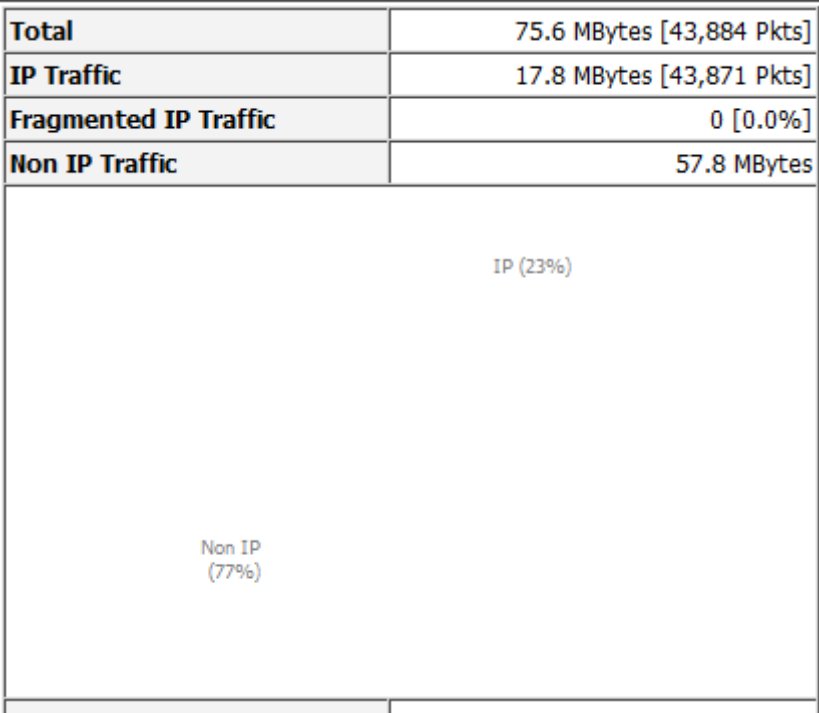
Network Load	Actual	311.6 Kbit/s	71.1 Pkt/s
	Last Minute	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
	Last 5 Minutes	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
	Peak	311.6 Kbit/s	71.1 Pkt/s
	Average	771.0 Kbit/s	208.8 Pkt/s

Global Protocol Distribution

Protocol	Data	Percentage		
IP	3.0 MBytes	42.1%	TCP	3.0 MBytes 100%
(R)ARP	0.5 KBytes	0%		

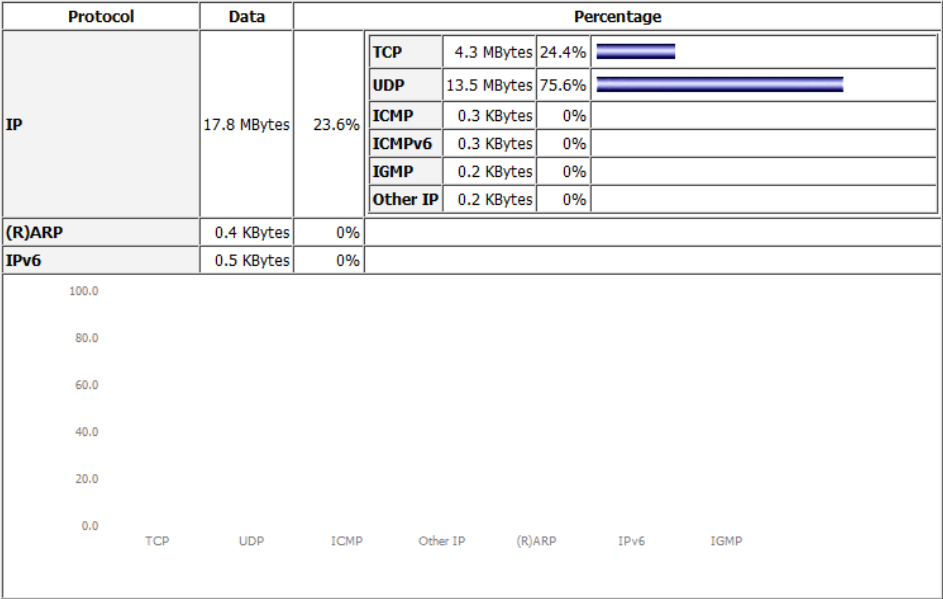
A horizontal bar chart showing the percentage distribution of protocols. The y-axis represents the percentage from 0.0 to 100.0. There are two bars: a blue bar for 'TCP' at 100.0% and a very short green bar for '(R)ARP' at 0.0%.

ARRANQUE DE 1 TERMINAL EN LTSP

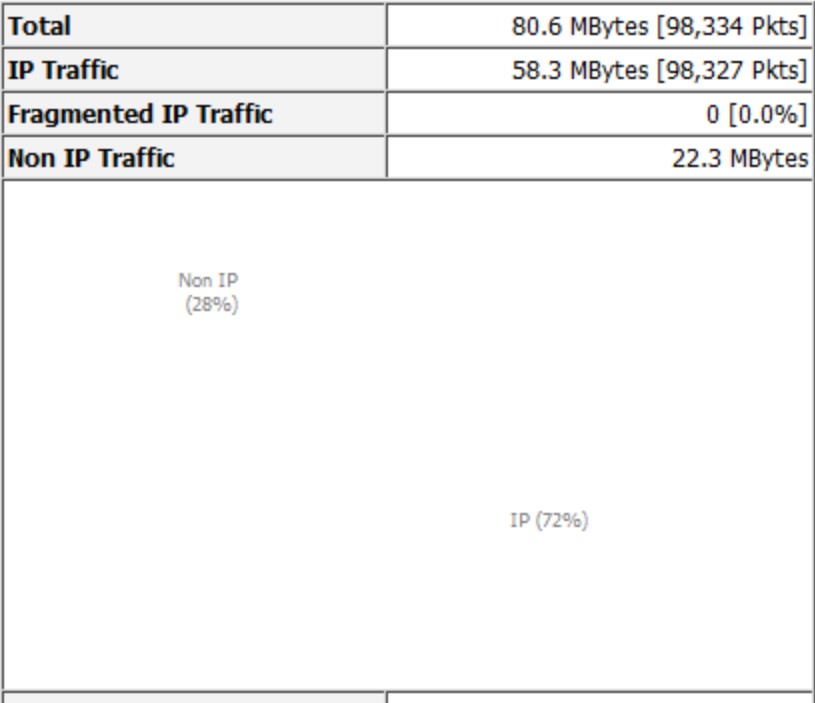


Network Load	Actual	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
	Last Minute	10.1 Mbit/s	731.2 Pkt/s
	Last 5 Minutes	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
	Peak	10.1 Mbit/s	731.2 Pkt/s
	Average	3.8 Mbit/s	272.6 Pkt/s

Global Protocol Distribution

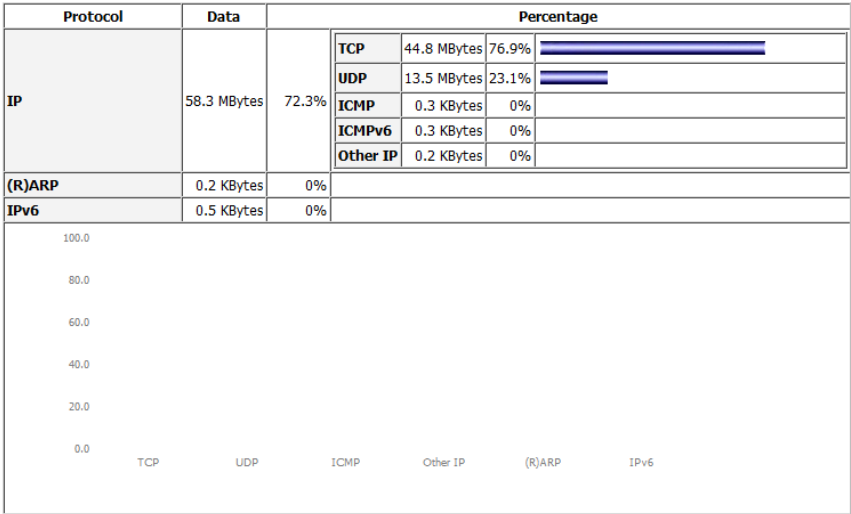


LOGIN DE 1 TERMINAL EN LTSP



Network Load	Actual	0.0 bit/s	0.0 Pkt/s
	Last Minute	7.1 Mbit/s	1226.4 Pkt/s
	Last 5 Minutes	0.2 bit/s	0.0 Pkt/s
	Peak	7.1 Mbit/s	1226.4 Pkt/s
	Average	3.6 Mbit/s	543.3 Pkt/s

Global Protocol Distribution



ANEXO 2
INVENTARIO HARDWARE DEL CENTRO DE CÓMPUTO DE LA ESCUELA RUFO DIDONATO

Equipo N°. 1	Marca	Procesador	Mainboard	RAM	Disco duro	CD- ROM	Tarjeta de Red	Soporte PXE
1	Clon	Intel(R) Core (TM) I3-2100 3.10GHz	Biostar H61MH	4 GB	500GB SATA3	SI	SI	SI
2	Clon	INTEL CORE 2 DUO 2.13GHZ	Intel D945GCPE	1 GB	320 GB	SI	SI	SI
3	Clon	Intel Celeron 2.8 GHZ	Intel D945GCPE	512 MB	160 GB	SI	SI	SI
4	Clon	Pentium 4 2.0 GHz	Intel D845 GLLY	256 MB	40 GB	SI	SI	NO
5	Clon	Celeron2 GHz	Biostar U8668- D	256 MB	80 GB	SI	SI	SI
6	Clon	Celeron2 GHz	Biostar U8668- D	256 MB	40 GB	SI	SI	SI
7	Clon	Celeron2 GHz	Biostar U8668- D	128 MB	40 GB	SI	SI	SI
8	Clon	Pentium 4 1.7 GHz	PC CHIP PC- 400	128 MB	40 GB	SI	SI	NO
9	Clon	Pentium III450 Mhz	PC CHIP PC- 400	64 MB	10 GB	SI	SI	NO
10	Compaq	Intel Pentium II 450 MHz		64 MB	10 GB	SI	SI	NO
11	Compaq	Intel Pentium II 450 MHz		64 MB	10 GB	SI	SI	NO
12	Compaq	Intel Pentium II 450 MHz		64 MB	10 GB	SI	SI	NO
13	Compaq	Intel Pentium II 450 MHz		64 MB	10 GB	SI	SI	NO
14	HP	Pentium 166 MHz		16 MB	2 GB	SI	SI	NO